Nicht für den Austausch

Fütterung von grünen Zwischenfrüchten in beschränkter und beliebiger Menge an tragende Warmblutstuten

---

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung des Doktorgrades
der Naturwissenschaftlichen Fakultät der
Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Breslau

vorgelegt von

Gerhard Winkler
aus Schönwald, bei Gleiwitz OS.

Breslau 1941

Druck: Buchdruckerei und Verlag Becker & Bärhold, Breslau I, Junkernstr. 9

Referent: Professor Dr. P. Ehrenberg
Korreferent: Professor Dr. H. Doenecke

Rigorosum: am 21. 12. 1938.

Gedruckt mit Genehmigung der Naturwissenschaftlichen Fakultät der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

---

Erschienen in der Zeitschrift für Tierernährung und Futtermittelkunde, Bd. 4, Heft 3 und Bd. 5, Heft 2. Verlag P. Parey, Berlin.

Inhaltsübersicht

I. Teil: **Der Fütterungsversuch.**

1. Versuchsaufgabe.
2. Versuchsgegenstände:
   Gut, Futter, Tiere, Stall, Geräte.
3. Versuchsdurchführung:
   A. Futtergaben, -zubereitung, -aufnahme.
   B. Zugkraft-, Wegstrecken-, Geschwindigkeitsmessungen.
   C. Arbeitsleistungen.
   D. Lebendgewichte.
4. Versuchsauswertung:
   Wasserhaushalt.
   Verdauungskoeffizienten.
   Futterverwertung.

II. Teil: **Stoffwechseluntersuchungen u. a. ernährungsphysiologische Bestimmungen.**

1. Bestimmung der Verdauungskoeffizienten.
2. Verdauungskoeffizienten für Rohprotein nach Frischmassebestimmung.
3. Künstliche Verdauung.
4. Stoffwechselprodukte.
5. Eosinhäckselversuch.
6. Stickstoffbilanz.
7. Wasserbilanz.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41549826_0042

Aus dem Agrikulturchemischen und bakteriologischen Institut
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Fütterung von grünen Zwischenfrüchten in beschränkter und beliebiger Menge an tragende Warmblutstuten

Von Gerhard Winkler, Breslau

(Mit 4 Abbildungen)

I. Versuchsaufgabe

Die Lage der deutschen Ernährungswirtschaft fordert bestmögliche Ausnutzung des Bodens. Angestrebt und zum Teil erzielt werden 2 Ernten im Jahr, oder wenigstens 3 Ernten in 2 Jahren. Der Zwischenfruchtbau hat weitgehend, auch auf ärmlichen Böden, Eingang gefunden und wird nur leider durch die Landflucht bedroht. Durch diese Nutzungsart wird vor allem ein Teil der „absoluten Futterfläche" für menschliche Ernährung frei. Dies im Zwischenfruchtbau gewonnene Grünfutter wird meist in Gärfutterbehälter erhalten, soweit es im Herbst geworben und eine Sonnentrocknung nicht mehr möglich ist. Jede Aufbewahrung ist indes mit Nährstoffverlusten und Unkosten verbunden. Dazu reichen bei gutem Gedeihen der Zwischenfrucht oft die Gärfutterräume, besonders in bäuerlichen Betrieben, nicht aus. Außerdem, daß derart übriges Grünfutter verfügbar ist, wird solches auch vorteilhaft jederzeit frisch vom Felde weg verfüttert. Dabei dürfen die Pferde mit gleichem Recht wie das Rindvieh ihren Anteil fordern, zumal sie auf fortschrittlichen Betrieben bisher vielfach den ganzen Sommer über an Grünfutter gewöhnt waren. Es kann in der Wirtschaft viel Kraftfutter (Hafer) gespart werden, wenn so die Grünfütterung auch nur um wenige Wochen verlängert und nicht nur als Zugabe oder Heuersatz verwendet wird.

Aufgabe dieses, auf Anregung von Herrn Professor Dr. P. Ehrenberg, Breslau, durchgeführten Versuches ist, das Verhalten der Pferde bei Fütterung von grünen Zwischenfrüchten zu beobachten, sowie die Anwendungsmöglichkeit, Verdaulichkeit und Verwertung dieses Grünfutters zu untersuchen.

Schrifttum

Wir finden kaum Angaben über die Fütterung von Zwischenfrüchten an Pferde. Lediglich Gräfin Bredow (1) berichtet über Verabfolgung von grüner Malve mit Mais. P. Ehrenberg (2) schreibt über Süßlupinengrünfütterung: „Auf Gütern mit leichtem Boden liegt zweifellos in der grünen Süßlupine ein durchaus geeignetes Futter für Pferde vor, mit dessen Hilfe man während des Sommers und Herbstes die kostspielige Haferfütterung zu ersetzen vermag." E. Pott (3) empfiehlt als Grünfuttersorten für Pferde neben Wiesengras, Kleegras, Luzerne auch Inkarnatklee und Serradella. Letztere werden in Schlesien fast ausschließlich als Zwischenfrüchte gebaut. F. Taubert (4) hat dazu einige Angaben aus dem Schrifttum gesammelt. Er selbst führte längere Zeit hindurch einen Fütterungsversuch mit verschiedenen Grünfutterarten (Luzerne-Klee-Gemisch, grüner Hafer, Stoppelklee) zu verschiedenen Schnittzeiten durch. H. Wittig (5) hat ebenfalls bei Arbeitspferden die Verdaulichkeit von jungem und altem Luzernegrünfutter untersucht. P. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski (6) berichten über guten Erfolg bei Fütterung eines Süßlupinen-Hafer-Gemenges an Arbeitspferde.

Mein Versuch zeigt die Fütterung von grünen Zwischenfrüchten (Süßlupinen-Peluschken-Wicken-Gemenge und Inkarnatklee-Serradella-Gemisch), und zwar in beschränkten und beliebig großen Mengen an tragende Warmblutstuten.

II. Versuchsgegenstände

Versuchsgut

Der Versuch wurde auf der Tier- und Saatzuchtwirtschaft des Oberamtmann W. Isenberg in Liebenzig bei Neusalz an der Oder von Mitte August bis Mitte November 1937 durchgeführt. Für die freundliche Genehmigung hierzu, sowie für die jederzeit verständnisvolle Unterstützung während des Versuches sei nochmals gedankt.

Wirtschaftseigenes Grünfutter, im Zwischenfruchtbau gewonnen, dürfte bis vor kurzem auf ärmlichem Sandboden, wie wir ihn in Liebenzig finden, fast unbekannt gewesen sein und heute noch in diesem Umfang auf besonders angespannte Wirtschaftsweise schließen lassen.

Die hochgespannte Nutzung erfordert allerdings starke Düngung und, für diese trockene Gegend bei leichtem Boden, wohl eingeteilte Beregnung. Deshalb hat Oberamtmann Isenberg seit 1923 dieser Aufgabe besonderes Augenmerk gewidmet. Erst vor kurzem wurde eine neue Beregnungsanlage angeschafft und damit täglich 20—24 Morgen 40 mm hoch beregnet. Nur so konnte ich trotz des trocknen Sommers 1937 Mitte August sehr gutstehendes Grünfutter vorfinden, wobei allerdings, wie beabsichtigt, die Entwicklung der Süßlupinen etwas mehr fortgeschritten war als die des Inkarnatklees.

Im allgemeinen waren Niederschläge während des Versuchs selten, so daß die Pferde meist trockenes Grünfutter erhielten, außer gegen Ende Oktober, als der Inkarnatklee oft stark mit Tau bedeckt war.

Witterung für Liebenzig

Jahr	Juli	August	September	Oktober	Zusammen
			Regentage		
1927—1936 . .	11,9	10,8	7,7	11,0	41,4
1937	9	9	7	4	29
			Regenhöhe		
	mm	mm	mm	mm	mm
1927—1936 . .	70,2	59,2	36,7	59,0	225,1
1937	92,2	90,0	58,5	15,5	256,2

Täglich wurden früh um 6 Uhr, mittags um 12 Uhr und abends um 9 Uhr die Stall- und Außentemperaturen gemessen, sowie Tageshöchst- und -niedrigstwert aufgeschrieben. Als höchste Temperatur ergaben sich während des ganzen Versuches + 29 ° C am 3. September, und als niedrigste — 1 ° C am 27. Oktober. Die höchste Stalltemperatur betrug + 26 ° C am 3. September, die niedrigste + 11 ° C am 12. November.

Versuchsfutter

a) Grünfutter

Zur Verfütterung gelangte ein Gemenge aus Süßlupinen, Peluschken und Wicken, nach Wintergerste am 6. Juli 1937 gesät, 20 kg Lupinen, 60 kg Peluschken und 60 kg Wicken je Hektar. Der Boden, anlehmiger Sand mit schwach humoser

Übersicht 1

Botanische Gewichtsanalysen vom Süßlupinengemenge[1])

Probe Nr.	Tag	Entwicklung	Ertrag/ha kg	Anteil Lupinen %	Anteil Peluschken %	Anteil Wicken %	Anteil Unkräuter %
1	28. 8.	Beginn der Knospenbildung bei Lupine 60 cm hoch	28 070	57,75	25,79	3,28	13,18
2	30. 8.	Wicken blühen vereinzelt	27 080	43,94	36,55	7,57	11,94
3	1. 9.	Lupinen beginnen vereinzelt zu blühen, Peluschken zeigen einzelne Blüten, Höhe des Gemenges 60 – 62 cm . .	26 700	53,18	24,35	7,00	15,47
4	3. 9.	Lupinen: Beginn der Blüte, 80 cm hoch	35 250	50,49	31,49	3,97	14,05
5	6. 9.	Lupinen fast überall blühend; Peluschken stark verzweigt, 85 cm hoch . .	33 200	49,39	33,43	6,33	10,85
6	8. 9.	Lupinen blühend	39 550	43,23	37,16	10,75	8,86
7	9. 9.	Lupinen in voller Blüte	37 150	51,41	27,45	10,49	10,65
8	12. 9.	Lupinen in voller Blüte	42 100	55,10	28,74	8,90	7,26
9	16. 9.	Lupinen in voller Blüte, Peluschken vereinzelt	38 200	44,50	42,67	11,52	1,31[2])
10	19. 9.	Lupinen beginnen abzublühen; Peluschken in voller Blüte	31 400	56,69	33,12	7,64	2,55
11	20. 9.	Lupinen blühen zum Teil ab	40 600	61,57	30,54	7,89	—
12	22. 9.	Lupinen stark abblühend	39 000	59,48	31,54	8,98	—[3])
13	24. 9.	Lupinen bilden Hülsen, die Stengel beginnen zu verholzen	37 800	57,40	39,41	3,19	—
14	27. 9.	Lupinen zum größten Teil abgeblüht, starker Hülsenansatz	37 300	50,41	40,48	8,31	0,8
15	27. 9.	Stallprobe	—	50,38	39,24	7,85	2,53
		Durchschnitt 28. 8. — 27. 9.	35 242	52,33	33,46	7,58	6,63

[1]) Unzweifelhaft hätte der größeren Sicherheit halber die botanische Analyse mit jeweils doppelter bis dreifacher Probenahme erfolgen sollen. Diese Arbeit war aber nicht zu leisten, auch überwachten sich die immer wieder erneuten Einzeluntersuchungen in gewisser Weise.

[2]) Unkräuter werden von dem sehr dicht stehenden Gemenge mehr und mehr unterdrückt und faulen unten ab.

[3]) Unkräuter sind nur noch vereinzelt zu finden!

Krume, wurde dazu nicht gedüngt. Dafür hatte die Vorfrucht 160 kg je Hektar Rhenaniaphosphat, 200 kg 40prozent. Kali, 320 kg Kalksalpeter und 80 kg Kalkharnstoff erhalten. Infolge der überaus großen Trockenheit wurde am 29. Juli und am 18. August zweimal zu je 40 mm beregnet. Entsprechend war auch die Entwicklung gut. 15 botanische Gewichtsanalysen wurden von diesem Gemenge ausgeführt, indem man etwa alle 3 Tage 1 qm von dem Gemenge, das gerade zur Verfütterung gelangte, absteckte. Alle Pflanzen innerhalb des Quadratmeterrahmens wurden mit scharfem Messer abgeschnitten, die einzelnen Bestandteile gesondert gewogen, danach der Prozentanteil errechnet. Aus dem Gesamtgewicht wurde der Hektarertrag gewonnen, der allerdings etwas hoch ausfällt, da Grasmäher oder Sense die Pflanzen nicht so dicht am Boden abschneiden und beim Zusammenrechen ein Teil auf dem Felde liegen bleibt, wogegen bei der botanischen Gewichtsanalyse jedes Blatt aufgelesen wird. Im Gemenge, das 52,33 % Süßlupinen, 33,46 % Peluschken, 7,58 % Wicken und 6,63 % Unkräuter enthielt (vgl. Übersicht 1), war der Unkrautanteil anfänglich doppelt so groß = 13,18 %. Erst als das Gemenge immer dichter wurde, starben die Unkräuter ab. Auf die Schmackhaftigkeit schienen sie keinen Einfluß zu haben, die Pferde fraßen sie mit.

Die chemische Zusammensetzung des frischen Süßlupinengemenges (Übersicht 2) wurde aus der lufttrockenen Masse bestimmt, und über die Trockenmasse auf Frischfutter umgerechnet; aus der Grünmasse nur Trockenmasse und Sand. Von Beginn der Fütterung an wurde alle 3 Tage eine Probe zur Untersuchung nach Breslau geschickt; während der Stoffwechselbilanzen täglich. Die Ergebnisse für Trockenmasse schwanken von Tag zu Tag, ebenso der Sandgehalt. Für genauere Beobachtungen, wie sich mit fortschreitender Entwicklung des Grünfutters sein Nährstoffgehalt verändert, reicht die verhältnismäßig kurze Zeit kaum aus. Doch steigt wohl mit Ende des Versuches (bei den letzten Proben) der Rohfasergehalt infolge zunehmender Verholzung der Stengel. Eigenartigerweise nimmt auch der Gehalt an verdaulichem Eiweiß bis zum Versuchsende zu, was wohl durch Hülsenbildung und Körneransatz erklärt werden kann. Der Stärkewert steigt ebenfalls. Im Durchschnitt des ganzen Versuches betrug er für dieses

Übersicht 2

Zusammensetzung des frischen Süßlupinengemenges

(nach Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse)

Tag	Trockenmasse in der Frischmasse %	Organ. Masse %	Rohprotein %	Reineiweiß %	Unlösliches Protein %	Rohasche in der Frischmasse %	Sand in der Frischmasse %	Reinasche %	Rohfett %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %	Verdauliches Reineiweiß %	Stärkewert %
8. Sept.	12,62	11,68	2,73	2,06	0,74	0,94	0,04	0,90	0,28	3,66	5,01	1,32	6,03
13. „	12,54	11,33	3,07	2,03	0,71	1,21	0,42	0,79	0,30	3,45	4,51	1,32	5,58
15. „	11,84	10,71	2,39	1,99	0,80	1,13	0,17	0,96	0,38	3,33	4,61	1,19	5,61
18. „	12,39	11,55	2,55	2,07	0,86	0,84	0,10	0,74	0,25	3,95	4,80	1,21	5,94
19. „	13,15	12,18	2,75	2,11	0,65	0,97	0,16	0,80	0,30	3,80	5,32	1,46	6,33
20. „	12,53	11,48	3,24	2,24	0,74	1,05	0,10	0,95	0,31	3,52	4,42	1,50	5,67
21. „	13,85	12,49	3,24	2,36	0,95	1,36	0,30	1,06	0,34	3,86	5,04	1,41	6,30
22. „	15,08	13,14	3,38	2,38	0,71	1,94	0,73	1,21	0,34	4,36	5,06	1,67	6,28
23. „	13,74	12,54	3,34	2,51	0,75	1,20	0,17	1,03	0,31	3,75	5,14	1,76	6,47
24. „	16,32	14,86	3,36	2,70	0,80	1,46	0,10	1,36	0,39	4,93	6,18	1,82	7,46
25. „	16,42	14,87	3,26	2,54	0,85	1,54	0,21	1,33	0,38	4,73	6,51	1,69	7,58
Mittel	13,68	12,44	3,03	2,27	0,78	1,23	0,22	1,01	0,33	3,94	5,14	1,49	6,30

Gemenge 6,30 %, bei einem Gehalt an verdaulichem Eiweiß von 1,49 % in der Frischmasse. Er wurde mit den im Stoffwechselversuch gefundenen Verdauungskoeffizienten unter Zugrundelegung der Kellnerschen Rohfaserabzüge für Grünfutter errechnet. Dabei wurde das Fett wegen der negativen Verdauungsergebnisse im Versuch nicht berücksichtigt. Das verdauliche Reineiweiß ist analytisch ermittelt. Die Werte nach Tierversuch liegen höher = 1,756 %.

Übersicht 3

Durchschnittserträge in dz/ha

(Versuche auf etwa 1/4 Morgen großen Teilstücken nach Saatzuchtinspektor Rottmann)

	Süßlupinengemenge	Inkarnatklee-Serradella-Gemenge
Unberegnet	201,4	210,0
1× beregnet	233,6	233,8
2× beregnet	281,4	279,0

Als zweites Zwischenfruchtgemenge wurde im Versuch Inkarnatklee mit Serradella gefüttert. Vorfrucht war Wintergerste auf anlehmigem Sand. Aussaat am 5. Juli, 40 kg je Hektar, davon 30 % schlecht keimfähige Serradella, die an manchen Stellen vom dichten Inkarnatklee gänzlich unterdrückt wurde. Diese Zweitfrucht blieb ohne Düngung, dafür war die Vorfrucht wie oben (S. 224) gedüngt. Auch diese Zwischenfrucht wurde am 28. Juli und 17. August beregnet.

Botanische Gewichtsanalysen (Übersicht 4) zeigen zum Teil starke Schwankungen des Serradellaanteils. Nur die erste dieser botanischen Gewichtsanalysen wurde im Felde ausgeführt. Abschneiden und Auslesen der einzelnen Pflanzen erforderte unerwartet viel Zeit, da der Inkarnatklee sehr dicht stand und, mit

Übersicht 4

Botanische Gewichtsanalysen vom Inkarnatklee-Serradella-Gemenge

Probe Nr.	Tag	Entwicklung	Ertrag/ha kg	Anteil Inkarnatklee %	Anteil Serradella %	Anteil Unkräuter %
1	1. Okt.	Serradella blühend, Inkarnatklee kurz vor der Blüte, Gemenge 35 cm hoch	37 300	84,45	8,85	6,7[1])
2	8. „	Inkarnatklee vereinzelt blühend, Serradella blüht; Gemenge wird unten gelb	—	78	13	9
3	11. „	Inkarnatklee hat vereinzelte Blüten	—	70	30	—
4	12. „	—	—	80	17	3
5	13. „	Inkarnatkleepflanzen sind 48 cm lang	—	77	19,50	3,5
6	14. „	—	—	70	26	4
7	15. „	—	—	77	20	3
8	18. „	Inkarnatklee = 51 cm, Serradella = 62 cm lang . . .	—	74,50	24	1,5
9	20. „	Kurz vor der vollen Blüte .	—	78	20	2
10	22. „	Das Gemenge ist leicht erfroren	—	73	23	4
		Versuchsdurchschnitt	27 900	76,2	20,1	3,7

[1]) Teilweise starke Verunkrautung durch Melde!

Serradella durchwachsen, mitunter einen dichten Filz bildete. Ich hatte schon beim Süßlupinengemenge am 27. September versucht, eine Bestimmung von bereits gemähtem Grünfutter zu machen, und war zu überraschend guter Übereinstimmung mit der Feldprobe gelangt (Übersicht 1, Probe 14 u. 15).

Daher habe ich vom Inkarnatklee-Serradella-Gemisch außer der ersten Probe stets nur das vorgelegte Grünfutter im Stall analysiert. Ich wog von einer guten Durchschnittsprobe 1,0 kg ab, sonderte die einzelnen Bestandteile aus, die wieder gewogen wurden und so das anteilige Verhältnis ergaben. Auch dies erforderte noch ziemlich viel Zeit, da in 1 kg Grünfutter, wegen seiner zarten Beschaffenheit, sehr viele Pflanzen enthalten waren.

Sandgehalt und Trockenmasse des frischen Inkarnatklee-Serradella-Gemenges zeigt Übersicht 5. Die anderen Werte sind durch Umrechnung der Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse entstanden. Sie zeigen von einer Probe zur anderen nur unwesentliche Veränderungen, was auf die zarte Beschaffenheit des Futters, und die damit verbundene Gleichmäßigkeit der Proben zurückgeführt werden kann. Der Stärkewert ist wie beim Süßlupinengemenge berechnet. Das verdauliche Reineiweiß = 1,24 % wurde analytisch ermittelt.

Übersicht 5

Zusammensetzung des frischen Inkarnatklee-Serradella-Gemenges
(nach Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse)

Tag	Trockenmasse in der Frischmasse %	Organ. Masse %	Rohprotein %	Reineiweiß %	Unlösl. Protein %	Rohasche in der Frischmasse %	Sand in der Frischmasse %	Reinasche %	Rohfett %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %	Verdauliches Reineiweiß %	Stärkewert %
29. Sept.	12,22	9,72	2,22	1,83	0,67	2,50	1,40	1,10	0,27	2,77	4,46	1,16	5,02
3. Okt.	13,87	12,17	2,58	2,01	0,73	1,70	0,41	1,29	0,28	3,46	5,86	1,28	6,30
6. „	13,54	11,86	2,63	2,12	0,94	1,68	0,38	1,30	0,28	3,64	5,31	1,18	5,96
7. „	14,39	12,71	3,00	2,25	1,06	1,68	0,32	1,36	0,41	3,53	5,77	1,19	6,40
8. „	15,02	13,05	2,91	2,16	0,83	1,97	0,54	1,43	0,45	3,97	5,72	1,33	6,34
9. „	13,80	12,08	2,99	2,30	1,05	1,72	0,39	1,33	0,44	3,33	5,33	1,25	6,01
10. „	13,78	12,27	2,99	2,24	0,93	1,51	0,18	1,33	0,40	3,50	5,38	1,31	6,09
11. „	12,84	10,96	2,63	2,10	0,80	1,88	0,43	1,45	0,30	3,20	4,81	1,30	5,52
12. „	13,71	11,66	2,63	2,19	0,96	2,05	0,56	1,49	0,31	3,40	5,31	1,23	5,99
13. „	13,42	11,34	2,65	2,08	0,79	2,08	0,86	1,22	0,29	3,69	4,71	1,29	5,47
14. „	13,64	11,64	2,55	2,11	0,85	2,00	0,57	1,43	0,29	3,77	5,02	1,26	5,74
15. „	13,80	11,72	2,63	2,05	0,90	2,08	0,92	1,16	0,32	3,70	5,07	1,15	5,73
20 „	13,55	11,31	2,46	1,99	0,75	2,24	0,72	1,52	0,30	3,32	5,23	1,24	5,78
Mittel	13,66	11,73	2,68	2,11	0,87	1,93	0,59	1,34	0,33	3,48	5,23	1,24	5,87

b) Beifutter

Das Beifutter, Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel, war für den gesamten Versuch bereitgestellt, und damit große Gleichmäßigkeit in der Zusammensetzung gewahrt. Den durchschnittlichen Nährstoffgehalt der trocken lagernden Futtermittel gibt Übersicht 6. Sie enthält auch die Werte der anderen in Liebenzig an Pferde gereichten Futtermittel, wie sie vor bzw. nach dem Grünfutterversuch auch die 4 Versuchspferde erhielten. Diese Werte werden zu einer noch folgenden Berechnung gebraucht.

Übersicht 6
Nährstoffgehalt der Futtermittel

Futtermittel	Trockenmasse %	Organ. Masse %	Rohprotein %	Reineiweiß %	Rohasche %	Rohfett %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %	Verdaul. Reineiweiß %	Stärkewert %
Haferschrot	90,94	88,00	11,87	11,52	2,94	4,20	13,60	58,33	10,72	59,55
Maisschrot	88,61	87,26	8,33	8,51	1,35	4,39	6,14	68,40	4,96	77,15
Kartoffelflocken	87,63	84,21	6,29	5,14	3,42	0,15	2,29	75,48	4,25	74,21
Trockenschnitzel	91,28	87,16	9,04	6,44	4,12	0,42	17,70	60,00	3,87	57,08
Wiesenheu	89,66	83,93	9,83	8,86	5,73	1,45	34,21	38,44	5,14	21,13
Roggenstrohhäcksel	92,23	89,01	2,83	2,39	3,22	1,65	43,76	40,77	1,15	10,60
Melasse	74,97	66,48	9,65	—	8,49	—	—	56,83	—	50,00
Grüne Luzerne	22,91	20,67	4,33	3,37	2,24	0,58	7,42	8,33	1,92	9,84
Süßlupinengemenge[1])	13,68	12,44	3,03	2,27	1,23	0,33	3,94	5,14	1,49	6,30
Inkarnatklee-Serradella[1])	13,66	11,73	2,68	2,11	1,93	0,33	3,48	5,23	1,24	5,87

Versuchstiere

Bei Fütterungsversuchen werden Unterschiede in Rasse, Lebhaftigkeit, Gewicht und Alter tunlichst vermieden, während die Wirtschaftsführung oft gerade die Zusammenstellung von nicht so ausgeglichenen Tieren bedingt. In Liebenzig fand ich, ein Erfolg jahrelanger Züchterarbeit, weitgehend ausgeglichenes Pferdematerial, fast ausschließlich Zuchtstuten. Da die wenigen Wallache in der Kartoffelernte für besonders anstrengende Arbeiten eingesetzt wurden und ich junge Stuten, die noch nicht gedeckt waren, auch nicht in den Versuch einstellen wollte, so blieben nur tragende übrig. Damit war mein Versuch mit einiger Gefahrenmöglichkeit belastet. Dafür war er der erste nur mit tragenden Stuten durchgeführte Fütterungsversuch des Breslauer Agrikulturchemischen Instituts. Unterschiede konnten dabei ausgeglichen werden, so daß die Deckangaben der S- bzw. H-Pferde fast auf den Tag übereinstimmen (Übersicht 11).

Übersicht 7
Versuchspferde

Bezeichnung S = Sattelpferd H = Handpferd	Name	Farbe	Durchschnittsgewicht kg	Alter Jahre	Deckdatum
S_1	Renette	braun	608	8	7. 5. 37
S_2	Ricarda	kastanienbraun	658	7	5. 5. 37
H_1	Saar	braun	650	6	1. 4. 37
H_2	Niobe	Rappe	630	11	6. 4. 37

Das Sattelpferd von Gespann I (S_1), 3. Dezember 1929 geboren, war sehr gut im Zuge, ruhig. Ein ausgesprochenes Arbeitspferd, es fraß gut, war sehr knochig im Bau, setzte nicht an und sah demzufolge gegenüber den anderen Pferden stets schlecht aus. Das entsprechende Handpferd H_1, am 27. März 1931 geboren, war sehr zugfest, ruhig, im Stall zuweilen etwas futterneidisch, schlug auch mitunter bei unvorsichtiger Behandlung. Saar war stets in gutem Futterzustand, da sie gut

[1]) Im Durchschnitt des Versuches.

fraß und sehr leicht Fett ansetzte. S_2, Ricarda, das Sattelpferd von Gespann II, am 25. März 1930 geboren, sehr ruhig, zuweilen störrisch, war sicher und fest im Zuge, aber faul. Sie fraß sehr bedächtig, war besonders zu Anfang wählerisch, blieb aber während des ganzen Versuches in gutem Futterzustand. Das Handpferd = H_2, Niobe, am 27. April 1926 geboren, war ebenfalls sehr ruhig und bei der Arbeit faul. Es befand sich in mittlerem Futterzustand, war nach den Erfahrungen der Betriebsführung sehr leichtfuttrig und vererbte dies auf ihre Nachkommen weiter. Bei der Auswertung der Bilanzen stellte sich dieses Pferd als der beste Futterverwerter heraus, worauf auch äußerlich der stets feste Kot hindeutete. Andererseits nahm Niobe nie große Mengen Grünfutter auf und zeigte bei längere Zeit andauernden Anstrengungen sofort Gewichtsabnahme. Niobe war Prämienstute der DLG.-Schau in Leipzig.

Gesundheitszustand

Bald zu Beginn des Versuches, am 2. September, erkrankten mehrere Pferde des Betriebes an schwerer Kolik, unter diesen auch Gespann I. Sie hatten unerlaubterweise nicht ausgereifte Kartoffeln gefressen, die noch dazu sandig waren. Nach einem Einguß vom Tierarzt waren sie am nächsten Tag wieder gesund.

Am letzten Tag der ersten Bilanz überriß sich H_1 beim Kartoffelfahren und ging lahm. Sie mußte deshalb mit Essig getränkte Lehmumschläge erhalten.

Am 3. Oktober hatte S_2 eine Kolik mit Erscheinungen der Harnverhaltung. Die Kotausscheidungen erfolgten regelmäßig. Warme Umschläge mit heißem Kartoffelbrei brachten schnelle Heilung.

In der Nacht vom 7. zum 8. Oktober, gerade am Tage vor der zweiten Bilanz, hatte H_1 einen leichten Kolikanfall. Der Grünfutterrest wurde aus der Raufe genommen, und auch am nächsten Morgen blieb das Tier ohne Futter. Da sich aber kein Krankheitszustand zeigte, wurde H_1 eingespannt und verrichtete den ganzen Tag über seine Arbeit. Das hatte zur Folge, daß das Tier mittags — das Pferd war wegen der Vorfütterung zur Bilanz bereits seit 8 Tagen um die halbe Grünfutterration gekürzt worden — gierig nach Futter verlangte. Da die Bilanz beginnen sollte, erhielt H_1 auch wieder die volle Mittagsmahlzeit. Das Tier schlang das Futter mit Heißhunger herunter. Auch am Abend war die Futteraufnahme wieder normal, nur etwas zu rasch. Gegen 22 Uhr stellte sich dann eine schwere Kolik ein, die die ganze Nacht andauerte und bedenkliche Ausmaße annahm. Nach einem Einguß von starkem Kaffee erholte sich H_1 am anderen Morgen nur langsam, konnte aber nach 3 Tagen wieder voll zur Arbeit herangezogen werden. Für die Bilanz mußte das Tier leider ausfallen.

Ich möchte nicht dem Grünfutter allein die Schuld zuschieben, denn die anderen 3 Pferde blieben völlig gesund. Auch sonst fraßen andere Gespanne der Wirtschaft beim Heranschaffen von Kuhstallfutter oder als die Silos gefüllt wurden, ohne daß sie so vorsichtig an den Inkarnatklee gewöhnt wurden, wie gerade die Versuchstiere, mitunter ganz erhebliche Mengen Grünfutter und erkrankten nicht. Ich glaube die arge Erkrankung von H_1 vielmehr auf die Versuchsanordnung zurückführen zu müssen: da H_1 in gutem Futterzustand war, glaubte ich ihr die Hälfte der Grünfuttermenge abziehen zu können. Dadurch wurde das Tier, das an große Futtermassen gewöhnt war, wohl nicht recht satt, und fraß dann, ohne darin rechtzeitig beschränkt oder gehindert zu werden, um so gieriger und hastiger. Die anderen Pferde des Versuches erhielten noch 14 Tage lang nach der Bilanz Inkarnatklee, ohne daß sich Krankheitserscheinungen einstellten.

Versuchsstall

Die Pferde blieben in ihren alten Ständen, zusammen mit 6 anderen Gespannen im Hauptstall. Dieser war sehr geräumig, 13 m lang mit einem 2,8 m breiten Stallgang. Nur dadurch war es möglich, während der Bilanzen die erforderlichen Geräte im Stallgang aufzustellen, ohne daß der Versuch durch

andere Pferde gestört worden wäre. Stände 3,60 m lang und 2,80 m breit. Die Krippen, 45 cm breit und 30 cm tief, wurden durch Krippenleisten noch um 10 cm vertieft, so daß die Pferde kein Futter herauswerfen konnten. Die Raufen, hinter den Krippen an der Wand, waren von der Krippe ab gemessen 75 cm hoch, aber nur 30 cm tief, so daß die Pferde öfters, dafür aber stets frisches Grünfutter erhielten. Krippen und Raufen mußten durch starke Holzwände für Einzelpferde getrennt werden. So erhielt jedes Pferd eine Krippe von 1 m Länge, und konnte nicht vom Futter des anderen mitfressen. Die Einstreu während der Bilanzen bestand aus Sägemehl. Man kann dann, falls doch noch vom Futter ein Stengel heruntergeworfen wird, jedes einzelne Blatt deutlich sehen und auflesen. Hinter den Pferden wurde jedoch Stroh eingestreut, da etwa danebenfallender Kot sich vom Stroh leichter säubern läßt, als von Sägemehl, das auch sofort jede Feuchtigkeit aufsaugt.

Versuchsgeräte

Versuchsgeräte wurden nach Erfahrungen des Agrikulturchemischen Instituts Breslau zusammengestellt. Dabei sind bei Grünfutterversuchen, um die großen Kotmengen gut sammeln zu können, 4 Milchkannen je Pferd erforderlich, besonders, wenn die Tiere Arbeit verrichten und der Betrieb durch das Kotsammeln nicht gestört werden soll.

III. Versuchsdurchführung

Futtergaben

Von Versuchsbeginn, also 23. August 1937, wurden die 4 Versuchspferde vom Heu an Grünfutter gewöhnt. Weil das Versuchsfutter nach Meinung der Betriebsleitung noch nicht schnittreif war, kam zunächst 14 Tage lang grüne Luzerne zur Fütterung. Und zwar die erste Woche bis zum 30. August mit dem bisher üblichen Gutsfutter, die zweite Woche bis 6. September unter Umgewöhnung auf Trockenschnitzel. Die Trockenschnitzelgabe stieg in der zweiten Woche langsam an, unter gleichzeitigem Abzug des Gutsfuttergemisches. Vom 6. September wird Süßlupinen-Peluschken-Wicken-Gemenge vorgelegt. Die Trockenschnitzelgabe erreicht 4,5 kg. Nur S_1 erhält anfänglich noch etwas Gutsfutter.

Ab 15. September beginnt die Vorfütterung zur ersten Bilanz. Da die Pferde stets sehr rasch mit dem Schüttfutter fertig sind, außerdem bei höheren Stärkewertgaben eine bessere Eiweißausnutzung im jungen Süßlupinengemenge erwartet wird, erhalten die Pferde 2 kg Trockenschnitzel mehr, die sie auch restlos bewältigen. Die Häckselgabe betrug in dieser Zeit 1,5 kg. Mit Beginn der Vorfütterung wird den H-Pferden die Grünfuttergabe auf 25,0 kg gekürzt; die S-Pferde verzehren inzwischen die beachtliche Menge von 58,73 bzw. 52,91 kg täglich im Wochendurchschnitt.

Mit dem 27. September, sofort nach Beendigung der Bilanz, wird das Grünfutter gewechselt. Die Pferde erhalten Inkarnatklee-Serradella soviel sie aufnehmen. Da das Futtergemisch sehr zart war, bestand die Befürchtung, daß die Tiere sehr viel davon fressen würden. Weil man ferner der Verfütterung von Inkarnatklee an Pferde sehr mißtrauisch gegenüberstand, erhöhte ich die Roggenstrohhäckselgabe auf 2,5 kg je Tier und Tag. Außerdem waren die H-Pferde während der ersten

Bilanz etwas heruntergekommen und auch die S-Pferde schienen noch mehr Beifutter aufnehmen zu wollen. Deshalb wurde dies auf 8,0 kg Trockenschnitzel und 2,0 kg Kartoffelflocken je Tier und Tag erhöht. Trotzdem haben die Pferde in dieser Woche nach der ersten Bilanz, also in der sechsten Versuchswoche, noch täglich 30—40 kg Grünfutter verzehrt.

Vom 4. Oktober beginnt die Vorfütterung zur zweiten Bilanz: die H-Pferde, die in der Vorwoche durchschnittlich mehr als 30,0 kg Grünfutter gefressen hatten, werden auf 25,0 kg gekürzt, damit ein deutlicher Unterschied zur S-Gruppe entsteht, die Kartoffelflocken aus der Futtergabe gestrichen. Dafür wird 1,0 kg Trockenschnitzel zugelegt. Die hohe Häckselgabe hat sich nicht bewährt; es blieben des öfteren Futterreste. Deshalb werden jetzt und während der ganzen zweiten Bilanz nur 2,0 kg Roggenstrohhäcksel verabreicht.

Mit dem 16. Oktober, sofort nach Beendigung der Bilanz, wird die Schüttfuttergabe um 1,5 kg Trockenschnitzel vermindert. Dafür erhalten die Pferde nun 1,5 kg Kartoffelflocken dazu, die bei weitem nicht so räumig sind. Die Grünfuttergabe wird auch den H-Pferden nicht mehr vorgeschrieben. Die Tiere fressen nach Belieben wieder fast 30 kg täglich. In der 10. Versuchswoche war das Grünfutter schon leicht angefroren. Die Tiere wurden allmählich wieder an Heu gewöhnt, so daß die Grünfuttergabe nur 15,0 kg betrug.

Die Futtermengen je Tier und Tag sowie die Futterzusammenstellung enthält Übersicht 8. Später werden diese Werte mit der geleisteten Arbeit und den hierfür zu fordernden Nährstoffmengen verglichen.

Futterzubereitung (Fütterungsverfahren)

Versuchsgrünfutter wurde meist am Spätnachmittag fast nur mit der Sense geworben, Sonntagsfutter, besonders während der Bilanzen, Sonntag früh. Auch wurde nie der Schlepprechen benutzt, durch den das Futter stark verschmutzt. Auf dem Hof wurde das Grünfutter sofort in einem verschließbaren Raum, dessen Fußboden mit Latten ausgelegt war, so daß anhaftendes Wasser abtropfen konnte, flach ausgebreitet. In den warmen Nächten Ende September wurde leicht mit Wasser gesprengt. So blieb das Futter immer frisch.

Grünfutter wurde zu jeder Mahlzeit gereicht, sobald das Beifutter ausgefressen war. Ich wog das Grünfutter kurz vor dem Füttern in Körben mittels einer großen Hebelwaage ein, um Erhitzung zu vermeiden. In die kleinen Raufen wurde es nicht hineingepreßt. Es hätte sich dort erwärmen können, auch würden die Pferde wegen der Mühe, die zwischen den Raufenstäben festgedrückten Stengel herauszuziehen, weniger gefressen, dazu unnötig Kraft verbraucht haben. So erhielten sie öfters kleinere Mengen und stets frisches Grünfutter, das die Freßlust immer wieder neu anregte. Gewiß machte das dauernde Einwägen viel Arbeit, aber es sollte ja die S-Gruppe zu möglichst starker Grün-

Weitere Zahlenreihen

Übersicht 8

Futtermengen, verdauliches Eiweiß, Stärkewerte, Trockenmasse je Tier, Tag und je 1000 kg

	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
Vor dem Versuch			
bis 23. August			
2,25 kg Hafer	0,241	1,340	2,046
2,25 „ Maisschrot	0,112	1,736	1,994
1,25 „ Trockenschnitzel	0,048	0,726	1,141
4,5 „ Heu	0,231	0,951	4,035
2,0 „ Häcksel	0,023	0,212	1,845
2,0 „ Melasse	—	1,000	1,499
Je Tier und Tag	0,655	5,965	12,560
Je 1000 kg Lebendgewicht			
$S_1 = 581$ kg	1,127	10,267	21,617
$S_2 = 634$ „	1,033	9,408	19,811
$H_1 = 643$ „	1,018	9,276	19,533
$H_2 = 625$ „	1,048	9,544	20,096

Pferd S_1

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	I. Versuchswoche: 24. bis 29. August			
581	2,25 kg Hafer	0,241	1,340	2,046
	2,25 „ Mais	0,112	1,736	1,994
	1,25 „ Trockenschnitzel	0,048	0,726	1,141
	2,00 „ Heu	0,103	0,423	1,793
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,845
	2,00 „ Melasse	—	1,000	1,499
	10,00 „ grüne Luzerne	0,192	0,984	2,291
	Zusammen	0,719	6,421	12,609
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,237	11,051	21,702
	II. Woche: 30. August bis 5. September			
587,5	45,86 kg grüne Luzerne	0,688	3,529	8,216
	1,50 „ Trockenschnitzel	0,058	0,856	1,369
	2,00 „ Hafer	0,214	1,191	1,819
	2,00 „ Mais	0,099	1,543	1,772
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	1,076	7,278	14,559
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,831	12,388	24,781

Noch Übersicht 8 — Pferd S_1

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	III. Woche: 6. September bis 12. September			
599	36,07 kg Süßlupinengemenge . .	0,537	2,272	4,934
	4,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,174	2,568	4,108
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	0,50 „ Hafer	0,053	0,298	0,455
	0,50 „ Mais	0,025	0,386	0,443
	Zusammen	0,806	5,683	11,323
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,345	9,487	18,903
	IV. Woche: 13. bis 19. September			
614,5	54,08 kg Süßlupinengemenge . .	0,806	3,407	7,398
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,5 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	1,055	6,991	14,258
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,716	11,376	23,202
	V. Woche: 20. bis 26. September			
602	58,73 kg Süßlupinengemenge . .	0,875	3,699	8,034
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Roggenstrohhäcksel . .	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	1,124	7,283	14,894
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,867	12,098	24,741
	VI. Woche: 27. September bis 3. Oktober			
603,3	42,73 kg Inkarnatklee	0,530	2,508	5,837
	8,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,310	4,566	7,302
	2,00 „ Kartoffelflocken . . .	0,085	1,484	1,753
	2,50 „ Häcksel	0,029	0,265	2,306
	Zusammen	0,954	8,823	17,198
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,581	14,624	28,506
	VII. Woche: 4. bis 10. Oktober			
620,2	57,66 kg Inkarnatklee	0,715	3,386	7,876
	9,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,348	5,137	8,215
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	1,086	8,735	17,935
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,751	14,084	28,918
	VIII. Woche: 11. bis 17. Oktober			
622,3	55,04 kg Inkarnatklee	0,682	3,231	7,518
	8,57 „ Trockenschnitzel . . .	0,332	4,892	7,823
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	1,037	8,335	17,185
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,666	13,393	27,615

Noch Übersicht 8 — Pferd S_1

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	IX. Woche: 18. bis 24. Oktober			
624,7	42,14 kg Inkarnatklee	0,522	2,474	5,756
	7,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,290	4,281	6,846
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,50 Kartoffelflocken	0,064	1,113	1,314
	Zusammen	0,899	8,080	15,760
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,439	12,934	25,228
	X. Woche: 25. bis 31. Oktober			
626,1	15,00 kg Inkarnatklee	0,186	0,880	2,049
	4,00 „ Heu	0,206	0,845	3,586
	7,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,290	4,281	6,846
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,50 „ Kartoffelflocken . . .	0,064	1,113	1,314
	Zusammen	0,769	7,331	15,639
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,228	11,709	24,978
				Pferd S_2
	I. Versuchswoche: 24. bis 29. August			
643	2,25 kg Hafer	0,241	1,340	2,046
	2,25 „ Mais	0,112	1,736	1,994
	1,25 „ Trockenschnitzel . . .	0,048	0,726	1,141
	2,00 „ Heu	0,103	0,423	1,793
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,845
	2,00 „ Melasse	—	1,000	1,499
	10,00 „ Luzerne	0,192	0,984	2,291
	Zusammen	0,719	6,421	12,609
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,118	9,986	19,609
	II. Woche: 30. August bis 5. September			
647,5	39,64 kg Luzerne	0,761	3,900	9,081
	3,30 „ Trockenschnitzel . . .	0,128	1,884	3,012
	1,00 „ Hafer	0,107	0,596	0,909
	1,00 „ Mais	0,050	0,772	0,886
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	1,063	7,311	15,271
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,642	11,291	23,584
	III. Woche: 6. bis 12. September			
657,25	32,21 kg Süßlupinengemenge . .	0,480	2,029	4,406
	4,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,174	2,568	4,108
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,671	4,756	9,897
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,021	7,236	15,060

Noch Übersicht 8 — Pferd S_2

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	IV. Woche: 13. bis 19. September			
655,2	47,49 kg Süßlupinen	0,708	2,992	6,497
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,957	6,576	13,357
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,461	10,036	20,386
	V. Woche: 20. bis 26. September			
653,2	52,91 kg Süßlupinen	0,788	3,333	7,238
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	1,037	6,917	14,098
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,587	10,589	21,582
	VI. Woche: 27. September bis 3. Oktober			
654,2	39,97 kg Inkarnatklee	0,496	2,346	5,460
	8,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,310	4,566	7,302
	2,00 „ Kartoffelflocken . . .	0,085	1,484	1,753
	2,50 „ Häcksel	0,029	0,265	2,306
	Zusammen	0,920	8,661	16,851
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,406	13,239	25,758
	VII. Woche: 4. Oktober bis 10. Oktober			
652,4	41,73 kg Inkarnatklee	0,517	2,449	5,700
	9,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,348	5,137	8,215
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	0,888	7,798	15,759
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,361	11,953	24,155
	VIII. Woche: 11. bis 17. Oktober			
669	50,97 kg Inkarnatklee	0,632	2,992	6,963
	8,57 „ Trockenschnitzel . . .	0,332	4,892	7,823
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	0,987	8,096	16,630
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,475	12,102	24,858
	IX. Woche: 18. bis 24. Oktober			
672,4	43,24 kg Inkarnatklee	0,536	2,538	5,906
	7,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,290	4,281	6,846
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,50 „ Kartoffelflocken . . .	0,064	1,113	1,314
	Zusammen	0,913	8,144	15,910
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,358	12,111	23,661

Noch Übersicht 8 — Pferd S_2

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	X. Woche: 25. bis 31. Oktober			
673	15,0 kg Inkarnatklee	0,186	0,880	2,049
	4,0 „ Heu	0,206	0,845	3,586
	7,5 „ Trockenschnitzel	0,290	4,281	6,846
	2,0 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,5 „ Kartoffelflocken	0.064	1,113	1,314
	Zusammen	0,769	7,331	15,639
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,143	10,893	23,237
				Pferd H_1
	I. Versuchswoche: 24. bis 29. August			
634,5	2,25 kg Hafer	0,241	1,340	2,046
	2,25 „ Mais	0,112	1,736	1,994
	1,25 „ Trockenschnitzel	0,048	0,726	1,141
	2,00 „ Heu	0,103	0,423	1,793
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,845
	2,00 „ Melasse	—	1,000	1,499
	10,00 „ Luzerne	0,192	0,984	2,291
	Zusammen	0,719	6,421	12,609
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,133	10,119	19,872
	II. Woche: 30. August bis 5. September			
641,5	34,21 kg Luzerne	0,656	3,366	7,837
	2,00 „ Trockenschnitzel	0,077	1,142	1,826
	1,50 „ Hafer	0,161	0,893	1,364
	1,50 „ Mais	0,074	1,157	1,329
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,985	6,717	13,739
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,535	10,471	21,417
	III. Woche: 6. bis 12. September			
658,5	41,13 kg Süßlupinengemenge	0,613	2,591	5,626
	4,50 „ Trockenschnitzel	0,174	2,568	4,108
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,804	5,318	11,117
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,221	8,075	16,882
	IV. Woche: 13. bis 19. September			
659	34,67 kg Süßlupinen	0,517	2,184	4,742
	6,00 „ Trockenschnitzel	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,766	5,768	11,602
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,162	8,752	17,605

Noch Übersicht 8 — Pferd H_1

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	V. Woche: 20. bis 26. September			
649	25,00 kg Süßlupinengemenge . .	0,373	1,575	3,420
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,622	5,159	10,280
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	0,958	7,949	15,839
	VI. Woche: 27. September bis 3. Oktober			
652,5	35,47 kg Inkarnatklee	0,440	2,082	4,845
	8,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,310	4,566	7,302
	2,00 „ Kartoffelflocken . . .	0,085	1,484	1,753
	2,50 „ Häcksel	0.029	0,265	2,306
	Zusammen	0,864	8,397	16,206
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,324	12,868	24,836
	VII. Woche: 4. bis 10. Oktober			
653,5	25,20 kg Inkarnatklee	0,312	1,479	3,442
	9,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,348	5,137	8,215
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	0,683	6,828	13,501
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,045	10,448	20,659

Pferd H_2

	I. Versuchswoche: 24. bis 29. August			
625	2,25 kg Hafer	0,241	1,340	2,046
	2,25 „ Mais	0,112	1,736	1,994
	1,25 „ Trockenschnitzel . . .	0.048	0,726	1,141
	2,00 „ Heu	0,103	0,423	1,793
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,845
	2,00 „ Melasse	—	1,000	1.499
	10,00 „ Luzerne	0,192	0,984	2,291
	Zusammen	0,719	6,421	12,609
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,150	10,274	20,174
	II. Woche: 30. August bis 5. September			
626,3	32,00 kg Luzerne	0,614	3,149	7,331
	3,30 „ Trockenschnitzel . . .	0,128	1,884	3,012
	1,00 „ Hafer	0,107	0,596	0,909
	1,00 „ Mais	0,050	0,772	0,886
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,916	6,560	13,521
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,462	10,474	21,588

Noch Übersicht 8 — Pferd H_2

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	III. Woche: 6. bis 12. September			
640,2	28,08 kg Süßlupinengemenge . .	0,418	2,763	3,841
	4,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,174	2,568	4,108
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,609	5,490	9,332
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	0,951	8,575	14,577
	IV. Woche: 13. bis 19. September			
637,2	24,53 kg Süßlupinen	0,365	1,545	3,356
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,614	5,129	10,216
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	0,963	8,049	16,032
	V. Woche: 20. bis 26. September			
623,3	24,83 kg Süßlupinen	0,370	1,564	3,397
	6,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,232	3,425	5,477
	1,50 „ Häcksel	0,017	0,159	1,383
	Zusammen	0,619	5,148	10,257
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	0,993	8,259	16,455
	VI. Woche: 27. September bis 3. Oktober			
628,5	31,17 kg Inkarnatklee	0,386	1,830	4,258
	8,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,310	4,566	7,302
	2,00 „ Kartoffelflocken . . .	0,085	1,484	1,753
	2,50 „ Häcksel	0,029	0,265	2,306
	Zusammen	0,810	8,145	15,619
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,289	12,959	24,851
	VII. Woche: 4. bis 10. Oktober			
629	24,83 kg Inkarnatklee	0,308	1,457	3,392
	9,00 „ Trockenschnitzel . . .	0,348	5,137	8,215
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	0,679	6,806	13,451
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,079	10,820	21,384
	VIII. Woche: 11. bis 17. Oktober			
624,5	26,64 kg Inkarnatklee	0,355	1,681	3,912
	8,57 „ Trockenschnitzel . . .	0,332	4,892	7,823
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	Zusammen	0,710	6,785	13,579
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,137	10,864	21,743

Noch Übersicht 8 — Pferd H_2

Gewicht kg	Futtermengen	Verdaul. Eiweiß kg	Stärkewert kg	Trockenmasse kg
	IX. Woche: 18. bis 24. Oktober			
630,5	26,06 kg Inkarnatklee	0,323	1,530	3,560
	7,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,290	4,281	6,846
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,50 „ Kartoffelflocken . . .	0,064	1,113	1,314
	Zusammen	0,700	7,136	13,564
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,110	11,318	21,513
	X. Woche: 25. bis 31. Oktober			
635,5	15,00 kg Inkarnatklee	0,186	0,880	2,049
	4,00 „ Heu	0,206	0,845	3,586
	7,50 „ Trockenschnitzel . . .	0,290	4,281	6,846
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	1,50 „ Kartoffelflocken . . .	0,064	1,113	1,314
	Zusammen	0,769	7,331	15,639
	Auf 1000 kg Lebendgewicht	1,210	11,536	24,608
	Nach dem Versuch!			
	XI. Woche: ab 1. November			
	1,00 kg Hafer	0,107	0,596	0,909
	2,50 „ Maisschrot	0,124	1,929	2,215
	2,50 „ Kartoffelflocken	0,106	1,855	2,191
	1,00 „ Trockenschnitzel	0,039	0,571	0,913
	3,00 „ Melasse	—	1,500	2,249
	2,00 „ Häcksel	0,023	0,212	1,844
	4,50 „ Heu	0,231	0,951	4,035
	Je Tier zusammen	0,630	7,614	14,356
	Je 1000 kg Lebendgewicht			
	S_1 = 626 kg	1,006	12,162	22,932
	S_2 = 673 „	0,936	11,313	21,331
	H_1 = 654,5 kg	0,962	11,633	21,934
	H_2 = 635,5 „	0,991	11,981	22,590

futteraufnahme angeregt werden, weil ich ermitteln wollte, wie das Tier diese großen Massen verdaut.

Die Schüttfuttertagesmenge holte man für alle Pferde gleichzeitig vom Futterboden und wog dann die Gaben für jede Mahlzeit ein. Trockenschnitzel wurden jeweils etwa 12 Stunden vor der Mahlzeit für jedes Pferd in einem eigenen Gefäß eingequollen. Das abgewogene Einquellwasser sammelt sich unten im Gefäß, so daß die oberen Schnitzel stets trockner und demzufolge auch leichter sind. Wollte man für mehrere Pferde in einer großen Wanne einquellen, so gelingt es selbst bei bester Durchmischung nicht, Wasser und Schnitzel für jedes Pferd mit der erforderlichen Genauigkeit zu verteilen.

Roggenstrohhäcksel wurde zu jeder Mahlzeit im Eimer mit einer Hebelwaage eingewogen, Häcksel und Trockenschnitzel erst in der Krippe ohne nochmaliges Anfeuchten gemischt.

Gefüttert wurde früh 4 Uhr, mittags nach dem Wiegen 11.30 Uhr und abends 19 Uhr. Gegen Ende des Versuches war bereits um 18 Uhr Arbeitsschluß, so daß die Pferde noch eine Stunde Zeit zur Futteraufnahme gewannen.

Futteraufnahme

Die Pferde, besonders Gespann II, waren an sehr nasses Futter gewöhnt. Ich hatte große Mühe, den Tieren das verhältnismäßig trockene Trockenschnitzel-Roggenstrohhäcksel-Beifutter beizubringen. Besonders H_2 mußte erst wieder an gutes Kauen und Einspeicheln gewöhnt werden. Sobald etwas längeres Häcksel im Futter war, rührte dies Pferd in der ersten Zeit das Schüttfutter nicht an.

Überhaupt war die Abneigung gegen die Trockenschnitzelfütterung bei Tier und Mensch groß, obwohl man in Liebenzig schon lange den Hafer zum Teil durch Mais, Kartoffelflocken und Melasseschnitzel ersetzt.

Bald nahmen die Pferde aber das Roggenstrohhäcksel-Trockenschnitzelfutter, nur mit 10 g Viehsalz gewürzt, gern auf. Nur S_1 war lange Zeit sehr wählerisch und ihm mußte auch noch in der dritten Versuchswoche ein wenig Hafer über die Trockenschnitzel gestreut werden, um die Freßlust anzuregen.

Weniger Mühe machte die Umgewöhnung an Grünfutter: S_1 war erst kurz vor Versuchsbeginn von einem Vorwerk, wo sie grüne Luzerne erhalten hatte, auf den Hof gekommen. Ihr behagte das Heu nicht. Sie fraß wenig davon und sah deshalb sehr schlecht aus. Bei Grünfutter erholte sie sich sichtlich. Gespann II hatte längere Zeit das Kuhstallfutter geholt und war deshalb ebenfalls an Grünfutter gewöhnt. Die Umgewöhnung an das Süßlupinengemenge erfolgte so allmählich, daß die Tiere kaum darauf aufmerksam wurden. Nur S_2 war in der ersten Zeit sehr wählerisch. Am wenigsten behagten den Tieren Peluschken. Sie suchten stets die Lupinen und Wicken heraus. Mit zunehmender Verholzung blieben oft Futterreste von Lupinenstengeln übrig. Besonders H_2 fraß mit besonderer Geschicklichkeit sämtliche Blätter und zarten Teile ab und ließ die holzigen Stengel übrig. Daß die Pferde von den stark duftenden Blüten Abstand genommen hätten, wie in einem früheren Versuch berichtet wird, konnte ich nicht feststellen. Doch mochten die Tiere die jungen Hülsen nicht. Diese waren wohl sehr sperrig und dazu behaart.

Der Wechsel von Süßlupinengemenge zu Inkarnatklee-Serradella vollzog sich ohne Störung. Das noch zartere Futter wurde lieber aufgenommen, besonders die als gutes Pferdefutter bekannte Serradella bevorzugt. Leider war sie anteilsmäßig nur schwach vertreten. Auch Inkarnatklee wurde gern gefressen, selbst noch, als er in voller Blüte stand.

Übersicht 9

Täglich aufgenommene Grünfuttermengen im Durchschnitt der einzelnen Versuchswochen (in Kilogramm)

Woche	S_1	S_2	Mittel der S-Pferde	H_1	H_2	Mittel der H-Pferde
I	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
II	35,86	39,64	37,75	34,21	32,00	33,10
III	36,07	32,21	34,14	41,13	28,08	34,60
IV	54,08	47,49	50,78	34,67	24,53	29,60
V	58,73	52,91	55,82	25,00	24,83	24,92
VI	42,73	34,26	38,50	35,47	31,17	33,32
VII	57,66	41,73	49,69	25,20	24,83	25,02
VIII	55,04	50,97	53,00	—	28,64	28,64
IX	42,14	43,24	42,69	—	26,06	26,06
X	15,00	15,00	15,00	—	15,00	15,00
Mittel der 2. bis 9. Woche	47,79	42,81	45,30	32,61	27,52	30,06

Man muß bei der täglich verzehrten Grünfuttermenge drei Abschnitte unterscheiden:

1. die 1. und 2. Woche mit Luzerne,
2. die 3.—5. Woche mit Süßlupinen-Peluschken-Wicken,
3. die 6.—10. Woche mit Inkarnatklee-Serradella.

Der Versuchsdurchschnitt ist nur von der 2.—9. Woche genommen, da nur in dieser Zeit die Grünfutteraufnahme beliebig war, während in der 1. und 10. Woche genau zugewogen wurde. In den Bilanzwochen wurde auch den H-Pferden das Futter genau zugeteilt. So kann man eigentlich S- und H-Pferde für den ganzen Versuch nur bedingt vergleichen. Die S-Gruppe nahm 45,3 kg, die H-Gruppe 30,06 kg im Tagesdurchschnitt des ganzen Versuchs auf. Bei alleiniger Fütterung mit Grünfutter zusätzlich der erforderlichen Trockenschnitzel also ein recht guter Futterverzehr.

Über die Grünfutteraufnahme sind an den einzelnen Bilanztagen genaue Feststellungen gemacht worden, die aus Raummangel nicht gedruckt werden konnten. Die Zahlen können im Agrikulturchemischen Institut zu Breslau eingesehen werden. Der größte Teil des Grünfutters wurde in der Nacht aufgenommen. Der Anteil der Nachtmahlzeit beträgt 67 % gegen 17 % morgens und 16 % mittags.

Dies stimmt mit F. Tauberts Ergebnissen (7) überein, dessen Grünfutterpferde nachts 60 % und morgens und mittags je 20 % aufnahmen. Die Futterzeiten früh und mittags waren doch zu kurz, zumal die Pferde noch 6,0 bzw. 9,0 kg Trockenschnitzel fressen sollten. Die aufgenommene Grünfutterhöchstmenge je Tag und Tier betrug 78,2 kg an einem Ruhetag, als die Tiere mehr Zeit zur Futteraufnahme hatten.

Zugkraftmessungen

Um Einblick über den Wert des Futters zu gewinnen, wird bei Fütterungsversuchen mit Arbeitspferden die während des Versuches geleistete Arbeit der

Übersicht 11. Zusammenstellung der Zugkraftmessungen

A. Zug von Wagen (Bespannung stets 2 Pferde)

Art der geprüften Arbeit	Erforderliche Zugkraft im Mittel (Grenzwerte in Klammern)		
	Leiterwagen kg	Kastenwagen kg	Autowagen kg
Leer auf Teerstraße	40 (35— 45)	41 (36— 56)	28 (25— 32)
Leer auf Steinpflaster	41 (35— 45)	54 (53— 58)	30 (29— 31)
Leer auf Landstraße	— —	— —	44 —
Leer auf Feldweg	74 (59— 93)	75 (58— 97)	67 (53— 75)
Leer am Acker	105 (83—149)	115 —	114 (93—135)
Anrücken beim Aufladen von Grünfutter, Kartoffelkraut, Weißkohl	205 (110—295)	245 (160—295)	268 (248—375)
Fuder Grünfutter auf $^2/_3$ Feldweg und $^1/_3$ Dorfstraße	127 (109—138)	138 (115—163)	115 —
Fuder Grünfutter auf sandigem Feldweg	165 (146—186)	— —	— —
Fuder Grünfutter auf Kleestoppel	271 (235—294)	— —	— —
Fuder Kartoffelkraut auf Landstraße	68 —	— —	69 —
Fuder Kartoffelkraut auf Feldweg	106 (85—147)	— —	— —
Fuder Kartoffelkraut am Kartoffelacker	170 —	— —	334 —
Fuder Rübenblatt auf Feldweg	224 —	186 —	— —
Fuder Stroh im Hof	105 (91—117)	— —	— —
Fuder Luzerneheu auf Feldweg	171 —	— —	— —
Fuder Kartoffeln auf Landstraße	— —	86 —	98 —
Fuder Kartoffeln auf Steinpflaster	— —	137 —	— —
Fuder Kartoffeln auf $^2/_3$ Feldweg und $^1/_3$ Dorfstraße	— —	195 —	— —
Fuder Weißkohl auf $^2/_3$ Feldweg und $^1/_3$ Dorfstraße	— —	180 —	150 —
Fuder Maiskolben auf Feldweg (ansteigend)	— —	171 —	— —
Fuder Maiskolben auf Landstraße (abfallend)	— —	59 —	— —
30 Ztr. Kunstdünger auf Feldweg	— —	158 —	— —
60 Ztr. Staubkohle auf Steinpflaster	— —	134 —	96 —
60 Ztr. Staubkohle auf Feldweg	— —	366 —	153 —
Kleines Fuder Boden auf Feldweg	— —	142 —	— —

B. Ackerarbeiten

	Bespannung	Anzahl der Messungen	kg der Zugkraft	
			Mittelwert	Grenzwerte
Ackern: Neurodung	2	1	206	—
Ackern: kiesigen Sand	2	2	155	142—168
Eggen: geschleppten Acker	2	1	126	—
Eggen: Saatacker	2	9	159	144—195
Eggen: Kartoffelkraut zusammeneggen	2	8	147	129—167
Unkrautstriegel: nach der Walze	1	2	90	87— 93
Schleppen: gegrubberten Acker	4	4	292	252—346
Walzen: 3teilige Glattwalze	2	2	106	101—111
Drillen: 3 m Drillmaschine loser Sand	3	4	197	143—232
Kunstdünger streuen: 4 m	2	4	125	119—130

Versuchstiere ermittelt. Arbeit ist „Kraft mal Weg". Diese beiden Leistungen müssen gemessen werden. Zur Ermittlung der Zugkraft dienten in meinem Versuch der Zugkraftmesser von Schäffer-Budenberg und der hydraulische Zugkraftmesser von Amsler. Beschreibungen sowie Betriebsanweisungen finden sich in den Arbeiten des Agrikulturchemischen Instituts Breslau von G. Lipinski (8) und A. H. Scholz (9). Beide Apparate wurden vor Versuchsbeginn im Maschinenbauinstitut der Technischen Hochschule neu geeicht. In der Praxis fand meist der Zugkraftmesser von Schäffer-Budenberg Anwendung. Er ist sehr handlich, gegen Stöße nicht besonders empfindlich, läßt sich leicht auf dem Gepäckträger des Fahrrades von einem Schlag zum anderen schaffen und hat den Vorzug, daß man ihn schnell und ohne Störung vor jedem Ackergerät anbringen kann. Am Ackerwagen ist seine Befestigung etwas umständlich, da man ihn nicht an den Haken, an dem sonst die Zugwaage hängt, einhaken kann, weil dann der Apparat dauernd gegen die Deichsel schlagen würde, und überdies die Pferde zu weit nach vorn vor die Deichselspitze kämen. Man schlingt daher eine starke Grindelkette mit kräftigem Haken um das Achsfutter und die Vorderachse des Wagens. In den Haken, der dicht an der Achse liegt, wird der Zugkraftmesser eingehakt. Beim Zuge kommt das Meßgerät dann zwischen die Deichselarme, und schlägt nirgends an. Beim Anhalten aber reicht es knapp zur Erde, so daß keine Beschädigung möglich ist (siehe Zeichnung).

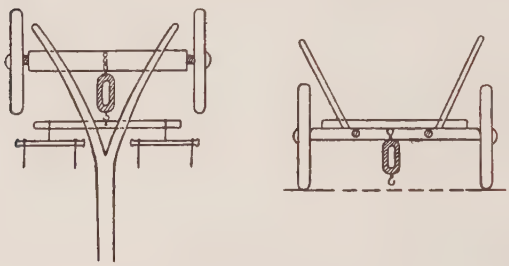

Abb. 1

Das Uhrwerk lief zur vollen Zufriedenheit, und brauchte nur etwa alle 6 Stunden erneut aufgezogen zu werden. Nicht so ganz gleichmäßig verlief der Transport des Papierstreifens. Ich verwendete 2 Satz Zahnräder, um damit die Geschwindigkeit des Papiervorschubes ändern zu können. Bei schnellem Vorschub wickelte sich das bereits beschriebene Papier nicht immer ordnungsgemäß auf, so daß dann nach einiger Zeit das Uhrwerk infolge des Widerstandes stehen blieb. Ich arbeitete deshalb viel lieber mit dem langsamen Vorschub, da es ja bei meinen Messungen mehr auf die mittlere Höhe des gesamten Kurvendiagramms ankommt. Dann konnte ich allerdings den Apparat den ganzen Tag über einschalten, ohne daß eine Störung eintrat. Doch nur selten haben die Pferde einen ganzen Tag die gleiche Arbeit verrichtet. Dieselbe setzte sich meist aus Fuhren zusammen, und dann war schnelles Umhängen der Meßeinrichtung von einem Wagen an den anderen geboten, wobei sich die oben erwähnte Kette gut bewährte. Auch der „Amsler" ist für Messungen am Wagen gut geeignet, besonders an den gummibereiften Autowagen mit Kutschersitz vorn, auf den man den schweren Apparat stellen kann. Allerdings ist die Ölfüllung sehr zeitraubend, und das Aufrollen des Papierstreifens verursacht häufige Störungen. Für Messungen über längere Zeit und am Ackergerät ist er weniger geeignet.

Außer besonderen Untersuchungen war es mir möglich, von der Arbeit der Versuchspferde insgesamt 222 Messungen auszuführen. Geordnet nach Arbeitsgeräten bringt Übersicht 11 das zusammenfassende Ergebnis.

Wegstrecken

Der von den Tieren zurückgelegte Weg wurde zumeist mit dem von H. Toepsch (10) gebauten Meßwagen ermittelt; Feldwege und Landstraßen mit dem Kilometerzähler am Fahrrad. Für besondere Messungen kamen Meßrute und Gutskarte in Anwendung.

Übersicht 12

Geschwindigkeitsmessungen

Art der Arbeit	Länge der geprüften Strecke m	Zeit sec	Je Stunde km
Kartoffeln aufeggen	500	537	3,4
Kartoffeln aufeggen	950	1047	3,3
1 Autowagen Kartoffeln fahren	3300	2930	4,05
Leeren Autowagen auf der Landstraße	3100	2365	4,72
Leeren Kastenwagen am Feldweg fahren	1050	1000	3,78
1 Fuder Grünfutter holen — Feldweg	1350	1115	4,36
1 Fuder Grünfutter holen — Feldweg	1000	835	4,31
Leeren Kastenwagen am Feldweg fahren	1000	698,9	5,15
Leeren Kastenwagen am Feldweg fahren	100	70,3	5,12
Ackern auf Neurodung	300	386,1	2,80
1 Kastenwagen Holzwurzeln am Feldweg fahren	2400	1781	4,85
Leeren Leiterwagen vom Hof zum Strohschober	400	375	3,84
Kastenwagen mit Saatgetreide — Feldweg	2400	1740	4,96
Saatacker eggen	450	464,6	3,49
Saatacker eggen	450	453,6	3,57
Saatacker eggen	450	483,0	3,35
Saatacker eggen	450	514,8	3,15
Leeren Kastenwagen am Feldweg	2400	1590	5,43
Kartoffelkraut zusammeneggen	450	531,4	3,05
Kartoffelkraut zusammeneggen	450	497,6	3,26
Kartoffeln aufeggen	280	299,4	3,37
Schleppen am gegrubberten Acker	425	445	3,44
Schleppen am gegrubberten Acker	425	465	3,29
Schleppen am gegrubberten Acker	425	428	3,57
Schleppen am gegrubberten Acker	425	413,8	3,70
Schleppen am gegrubberten Acker	425	415,4	3,68
Schleppen am gegrubberten Acker	850	765,7	4,00
Saatacker eggen	700	788,8	3,19
Kunstdünger streuen	156	148,7	3,78
Kunstdünger streuen	119	109,8	3,90
Kunstdünger streuen	128	137,1	3,36
Kunstdünger streuen	196	205,6	3,43
An der Drillmaschine	306	241,6	4,56
An der Drillmaschine	306	243,8	4,52
An der Drillmaschine	306	230	4,79
An der Drillmaschine	306	231	4,77
Leeren Autowagen auf Landstraße fahren	650	510	4,59
Leeren Autowagen auf Landstraße fahren	1750	1261,5	4,99
Eggen auf geschlepptem Acker	550	343,2	5,77
1 Fuder Grünfutter fahren	1000	825	4,36
Kartoffeln aufeggen	300	335,2	3,22
Kartoffeln aufeggen	300	331,0	3,26

Noch Übersicht 12

Art der Arbeit	Länge der geprüften Strecke m	Zeit sec	Je Stunde km
Kartoffeln aufeggen	1120	1190,0	3,39
Leeren Wagen auf Feldweg fahren	1000	755,2	4,77
Autowagen mit Kraut — Feldweg	500	441,2	4,08
Kunstdünger streuen	150	120,4	4,48
Kunstdünger streuen	198	175,2	4,07
Kunstdünger streuen	300	268,3	4,03
Kunstdünger streuen bergauf	200	185,8	3,88
Schleppen	160	79,5	4,53
Schleppen	244	184,0	4,77
Schleppen	200	151,3	4,76
Vor der Drillmaschine eggen	200	229,5	3,14
Drillmaschine auf anmoorigem Sand	230	164,6	5,03
Unkrautstriegel	230	218,8	3,78
Unkrautstriegel	230	230,8	3,59
Unkrautstriegel	230	229,2	3,61
Ackern	30	29,1	3,71
Ackern	30	27,4	3,94
		Zusammen	237,04
		Mittel	**3,95**

Geschwindigkeitsmessungen

Zu der Arbeitsleistung, also dem Produkt aus Zugkraft mal Weg, kommt noch die Leistung für die Eigengewichtsbewegung. Sie wird einstweilen noch nach Zuntz-Hagemann (11) berechnet, wonach ein Pferd für die Fortbewegung je Kilogramm und Kilometer 40,60 mkg bei einer Durchschnittsgeschwindigkeit von 4 km in der Stunde leistet. Deshalb mußte ich in häufigeren Messungen bei verschiedenen Arbeiten die durchschnittliche Fortbewegungsgeschwindigkeit der Versuchspferde feststellen. Ich habe dazu Wegstrecken abgesteckt und dann, meist von den Gespannführern unbemerkt, die zurückgelegte Zeit mit der Stoppuhr ermittelt. Es ist sehr notwendig, daß man diese Messungen unauffällig ausführt, da sonst die Pferde angetrieben werden, und man keine der Wirklichkeit entsprechenden Werte bekommt. Ich erhielt eine Durchschnittsgeschwindigkeit von 3,95 km in der Stunde. Deshalb habe ich den von Zuntz-Hagemann ermittelten Faktor von 40,60 mkg unverändert benutzt.

Arbeitsleistungen

Die Gespannarbeiten der einzelnen Tage wurden genau verbucht, danach die in Arbeit zurückgelegten Wegstrecken aufgezeichnet. Nach Auswertung der Zugkraftdiagramme konnte ich die Arbeitsleistung für jedes Gespann errechnen. Da Sattel- wie Handpferd gleich gut im Zuge waren, habe ich angenommen, daß beide Pferde die gleiche Arbeit leisteten. So kam ich durch einfaches Halbieren der Gespannarbeit zu der Arbeit des Einzelpferdes. Die Eigengewichtsbewegungsleistungen

ergaben sich durch Multiplikation der Wochendurchschnittsgewichte (einschl. Geschirrgewichte) mit dem täglich zurückgelegten Gesamtweg und dem Faktor 40,60 mkg. Die Summe der so erhaltenen täglichen Gesamtleistungen, dividiert durch die Anzahl der Arbeitstage, ergab die durchschnittliche, tägliche Gesamtleistung, die für jede Woche berechnet wurde:

Übersicht 13

Woche	Arbeit km	Eigenbewegung km	Arbeit $S_1 + H_1$ in Mill. mkg	Eigenbewegung in Mill. mkg S_1	Eigenbewegung in Mill. mkg H_1	Gesamtleistung in Mill. mkg S_1	Gesamtleistung in Mill. mkg H_1
Gespann I							
23. 8.—28. 8.	94,5	116,4	11,017	2,844	3,085	8,353	8,594
						je Tag 1,392	je Tag 1,432
30. 8.—4. 9.	141,0	144,3	14,249	3,562	3,866	10,687	10,891
						je Tag 1,781	je Tag 1,815
6. 9.—11. 9. ($^1/_2$)	78,4	80,0	6,692	2,014	2,200	5,361	5,547
						je Tag 0,975	je Tag 1,009
13. 9.—18. 9.	113,6	114,7	12,108	2,958	3,152	9,013	9,207
						je Tag 1,803	je Tag 1,847
20. 9.—25. 9.	122,5	139,2	15,305	3,521	3,769	11,173	11,421
						je Tag 1,862	je Tag 1,903
27. 9.—2. 10.	138,1	158,8	15,743	4,230	4,326	11,895	12,198
						je Tag 1,982	je Tag 2,033
4. 10.—9. 10.	80,5	84,1	8,624	2,189	2,295	6,502	6,608
						je Tag 1,084	je Tag 1,101
11. 10.—16. 10.	129,6	136,4	15,708	3,560	3,655	11,415	11,510
						je Tag 1,903	je Tag 1,918
18. 10.—23. 10.	145,0	165,3	17,371	4,329	4,496	13,016	13,183
						je Tag 2,169	je Tag 2,197
Gespann II							
23. 8.—28. 8.	75,6	86,1	8,373	2,315	2,255	6,503	6,443
						je Tag 1,084	je Tag 1,074
30. 8.—4. 9.	112,9	114,4	10,630	3,099	3,004	8,416	8,321
						je Tag 1,403	je Tag 1,387
6. 9.—11. 9.	78,1	79,5	7,983	2,186	2,133	6,179	6,126
						je Tag 1,030	je Tag 1,021
13. 9.—18. 9.	156,8	168,2	20,370	4,609	4,494	14,796	14,681
						je Tag 2,466	je Tag 2,447
20. 9.—25. 9.	148,7	153,1	17,724	4,184	4,003	13,047	12,866
						je Tag 2,175	je Tag 2,144
27. 9.—2. 10.	141,5	156,2	16,288	4,273	4,114	12,417	12,258
						je Tag 2,069	je Tag 2,043
4. 10.—9. 10.	112,2	118,5	10,721	3,231	3,123	8,593	8,485
						je Tag 1,432	je Tag 1,414
11. 10.—16. 10.	91,2	100,5	9,874	2,806	2,631	7,744	7,569
						je Tag 1,291	je Tag 1,261
18. 10.—23. 10.	124,0	150,5	16,810	4,228	3,979	12,635	12,386
						je Tag 2,106	je Tag 2,064

Die je Tag und Woche zurückgelegten Strecken zeigen den Höchstwert von 168,2 km in der 4. Woche für Gespann II. Die Versuchspferde leisteten schwere Arbeit. Die durchschnittliche Tagesleistung während des ganzen Versuches betrug 1,675 Mill. mkg je Pferd. Vergleicht man diesen Wert mit dem etwa zur gleichen Jahreszeit (August-Oktober) ausgeführten Versuch von Engler (12), so haben die Pferde in Liebenzig mehr geleistet, denn Engler berechnet eine durchschnittliche Tagesleistung von 1,237 Mill. mkg je Pferd.

Lebendgewichte

Unter Berücksichtigung der Arbeitsleistung kann man besonders aus den Lebendgewichtsveränderungen auf den Wert eines Futtermittels schließen. Deshalb werden die Versuchstiere so oft als möglich gewogen. Dreimaliges Wiegen am Tage ist anzustreben, um Schwankungen, die im Laufe des Tages durch Fütterung, starke Wasseraufnahme oder -abgabe, Verdunstung oder besondere Anstrengungen entstehen, auszugleichen. Meist ist aber in der landwirtschaftlichen Praxis, besonders in der arbeitsreichen Zeit, so häufiges Wiegen aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich. In den zahlreichen Pferdefütterungsversuchen des Agrikulturchemischen Instituts Breslau hat man beobachtet, daß bei nur einmaligem Wiegen die Mittagswägung dem Tagesdurchschnitt am ehesten entspricht.

Übersicht 14
Lebendgewichtsveränderungen im Laufe des Tages
(In der 9. Versuchswoche)

Tag	Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Mittel kg	Morgens kg	Mittags kg	Abends kg	Mittel kg
	Pferd S_1				Pferd S_2			
18.	679	649	654	661	708	700	698	703
19.	666	642	638	649	701	690	683	691
20.	644	640	637	640	707	688	677	691
21.	656	639	638	644	706	681	677	688
22.	652	632	628	637	697	683	679	686
23.	653	634	630	639	702	689	686	692
Mittel	658	639	637	645	703	689	683	692
		Ohne Geschirr		625			Ohne Geschirr	672
	Pferd H_1				Pferd H_2			
18.	694	664	693	684	673	653	657	661
19.	676	665	657	666	663	649	643	652
20.	669	665	666	667	664	643	641	649
21.	669	666	674	670	658	643	644	648
22.	673	658	673	668	651	638	644	644
23.	673	657	663	664	662	648	643	651
Mittel	676	663	671	670	662	646	645	651
		Ohne Geschirr		651			Ohne Geschirr	630

Übersicht 15

Lebendgewichte

Woche	Durchschnittl. Gewicht	Zu- bzw. Abnahme zur Vorwoche	Zu- bzw. Abnahme zum Anfangsgewicht	Durchschnittl. Gewicht	Zu- bzw. Abnahme zur Vorwoche	Zu- bzw. Abnahme zum Anfangsgewicht
	Pferd S_1			Pferd S_2		
I.	581,0	± 0	± 0	643,0	± 0	± 0
II.	587,5	+ 6,5	+ 6,5	647,5	+ 4,5	+ 4,5
III.	599,0	+ 11,5	+ 18,0	657,2	+ 9,7	+ 14,2
IV.	614,5	+ 15,5	+ 33,5	655,2	− 2,0	+ 12,2
V.	602,0	− 12,5	+ 21,0	653,2	− 2,0	+ 10,2
VI.	603,3	+ 1,3	+ 22,3	654,2	+ 1,0	+ 11,2
VII.	620,2	+ 16,9	+ 39,2	652,4	− 1,8	+ 9,4
VIII.	622,3	+ 2,1	+ 41,3	669,0	+ 16,6	+ 26,0
IX.	624,7	+ 2,4	+ 43·7	672,4	+ 3,4	+ 29,4
X.	626,1	+ 1,4	+ 45,1	673,0	+ 0,6	+ 30,0
Mittel	608,1	—	—	657,7	—	—
	Pferd H_1			Pferd H_2		
I.	634,5	± 0	± 0	625,0	± 0	± 0
II.	641,5	+ 7,0	+ 7,0	626,3	+ 1,3	+ 1,3
III.	658,5	+ 17,0	+ 24,0	640,2	+ 13,9	+ 15,2
IV.	659,0	+ 0,5	+ 24,5	637,2	− 3,0	+ 12,2
V.	649,0	− 10,0	+ 14,5	623,3	− 13,9	− 1,7
VI.	652,5	+ 3,5	+ 18,0	628,5	+ 5,2	+ 3,5
VII.	653,5	+ 1,0	+ 19,0	629,0	+ 0,5	+ 4,0
VIII.	642,0	− 11,5	+ 7,5	624,5	− 4,5	− 0,5
IX.	651,5	+ 9,5	+ 17,0	630,5	+ 6,0	+ 5,5
X.	654,5	+ 3,0	+ 20,0	635,5	+ 5,0	+ 10,5
Mittel	649,6	—	—	630,0	—	—

Auch ich konnte in Liebenzig nur einmal wiegen und habe dabei die Mittagswägung bevorzugt. Diese entsprach auch etwa dem Tagesdurchschnitt, wie eine Untersuchung gegen Ende des Versuches in der 9. Woche beweist: In dieser Übersicht 14 liegen die Morgengewichte infolge der großen Grünfutteraufnahme während der Nacht ziemlich hoch. Die Abendgewichte mußten meiner Meinung nach wegen der knappen Mittagsmahlzeit und der Tagesanstrengungen etwas tiefer liegen, was jedoch nur bei den S-Pferden der Fall zu sein scheint, während die H-Pferde abends fast das gleiche Gewicht wie mittags haben. In dieser Übersicht erhält man auch Einblick in die Schwankungen der Gewichte von Tag zu Tag, die bis zu 20 kg betragen, was die Praxis kaum für möglich hält; solcher Gewichtswechsel leuchtet aber um so mehr ein, als man sieht, daß die Morgengewichte am gleichen Tage etwa 15—20 kg höher liegen als die Mittagsgewichte.

Hinsichtlich der Durchschnittsgewichte der einzelnen Versuchswochen in Übersicht 15 und sich daraus ergebender Lebendgewichts-

veränderungen von Woche zu Woche und zum Durchschnitt der ersten Versuchswoche stellt man allgemeine Zunahme fest, die bei den S-Pferden allerdings zum Teil auf die räumigen Grünfuttermassen im Körper zurückzuführen sein dürfte. So erklären sich auch die Schwankungen zum guten Teil. Ferner muß man beachten, daß S- und H-Pferde nicht einander voll gegenübergestellt werden können, da die H-Pferde dem Versuchsplan gemäß in den Bilanzwochen und den Vortagen dazu weniger Grünfutter erhielten. Außerdem hat H_2 während des ganzen Versuches weniger Grünfutter verzehrt als die anderen 3 Versuchspferde. Trotzdem behielt dieses, vom Besitzer als leichtfuttrig bezeichnete Tier, den ganzen Versuch über gleichmäßig sein Anfangsgewicht. Auffällig ist ferner, daß alle Tiere, nachdem sie zu Versuchsbeginn zunächst eine starke Gewichtszunahme aufweisen, in der 5. Woche plötzlich an Gewicht einbüßen. In die 5. Woche fiel die erste Bilanz. So ist dieser Gewichtsverlust besonders bei den H-Pferden, die in dieser Zeit nur die halbe Grünfuttergabe erhielten, begründet.

IV. Versuchsauswertung

Wasserhaushalt

Wenn von der Praxis Bedenken gegen Grünfuttergaben an Pferde geäußert werden, so erfolgen sie weniger wegen der Nährstoffzusammensetzung — man findet häufig trotz Grünfütterung noch Haferzufütterung, meist gleichbedeutend mit Haferverschwendung — als vielmehr wegen Mehrbelastung durch die Grünfuttermassen. Man hört den abfälligen Ausdruck „Kuhfutter". Dabei sollte man bedenken, daß es sich bei der Mehrbelastung zumeist um Wasser handelt, hingegen die Trockenmasse nur einen geringen Anteil ausmacht. Im vorliegenden Versuch haben beispielsweise die S-Pferde durchschnittlich nur 2,5 kg mehr Trockenmasse aufgenommen als die H-Pferde.

W. Lintzel (16) ist zwar der Meinung, „daß bei Grünfutter und anderen stark wasserhaltigen Futtermitteln die Gesamtwasseraufnahme nicht wesentlich gesteigert wird". Aber P. Ehrenberg (17) stellt fest, daß „entsprechend dem hohen Wassergehalt des Lupinengrünfutters sich ein wesentlich geringerer Tränkwasserverbrauch bei den mit Lupinen gefütterten Pferden ergibt" und sagt weiter: „trotzdem wird man nach den entsprechenden Beobachtungen in sonstigen Grünfütterungsversuchen bei Pferden nicht daran zweifeln dürfen, daß bei Grünfutter insgesamt mehr Wasser aufgenommen wird als bei Trockenfutter".

F. Taubert stellte (18) fest, daß die Versuchspferde mit reiner Grünfütterung etwa 40 % mehr Gesamtwasseraufnahme zeigten als die Pferde mit Trockenfutter.

In meinem Versuch hatten die Pferde mit der starken Grünfuttergabe eine um 26 % größere Gesamtwasseraufnahme als die Vergleichsgruppe mit beschränkter Grünfütterung. Die S-Pferde nahmen im Durchschnitt der 2.—9. Woche im Grünfutter 38,96 kg, also etwa 14 kg mehr Wasser auf als die H-Pferde. Es wird hier nur der Durchschnitt der

2.—9. Woche gebildet, weil dies die Wochen mit beliebig großer Grünfutteraufnahme waren. Freilich hatte nur die S-Gruppe so starke Grünfuttermengen aufgenommen, während die H-Gruppe aus individueller Veranlagung und auch dem Versuchsplan entsprechend nur etwa 66 % davon im Durchschnitt des ganzen Versuches erhielt. Zum Einquellen der Trockenschnitzel war die Wassermenge für S- und H-Pferde gleich. Dagegen wurde Tränkwasser nach freiem Belieben gereicht. Dabei zeigte sich, daß trotz der um 14 kg größeren Wassermenge im Grünfutter die S-Gruppe im Durchschnitt des Versuches auch noch 3 kg mehr Tränkwasser aufnahm:

	Mittlere tägliche Wasseraufnahme			
	im Grünfutter kg	im Einquellwasser kg	in Tränke kg	Gesamt kg
S-Pferde	38,96	12,83	12,30	64,8
H-Pferde	25,01	12,94	9,04	47,30

Dabei scheint zum Teil aber auch die Veranlagung der Tiere mitbestimmend zu sein. Die Tränkwasseraufnahme nimmt dabei mit Zunahme der Grünfuttermengen ab (Abb. 2). Ebenso haben die S-Pferde, besonders S_1 in der 1. Bilanz deutlich weniger Tränkwasser aufgenommen als die H-Pferde, wie aus Übersicht 18 zu ersehen ist. Die große Tränkwasseraufnahme von S_2 war Angewohnheit, wie überhaupt Gespann II an wässeriges Futter gewöhnt war. So liegt zwar die Gesamtwasseraufnahme der S-Gruppe 17 kg höher als die der H-Gruppe; aber nur 14 kg fallen der vermehrten Grünfutteraufnahme zur Last, während die restlichen 3 kg wohl infolge Angewohnheit und Veranlagung mehr aufgenommen wurden.

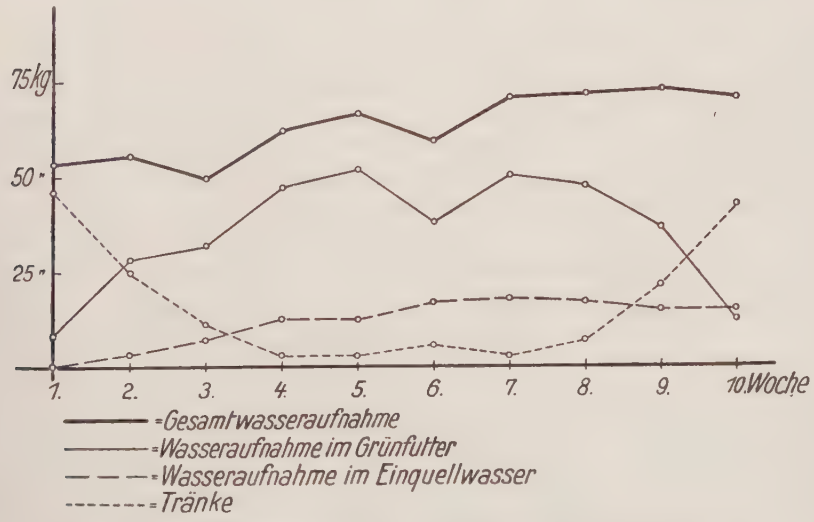

Abb. 2. Tägliche Wasseraufnahme von S_1 im Durchschnitt der Versuchswochen

Wenn ich anfänglich erwähnte, daß die S-Gruppe trotz der großen Mehraufnahme an Grünfutter nur 2,5 kg Trockenmasse mehr erhielt, so fesselt in diesem Zusammenhang das Verhältnis von Trockenmasse zu Wasseraufnahme, weil man daraus vielleicht auf die Verdauung schließen könnte. Im Versuchsdurchschnitt betrug die Wassermenge je Kilogramm Trockenmasse ziemlich gleichmäßig für die H-Gruppe 3,75 kg, für die S-Gruppe 4,3 kg. F. Tauberts (19) Grünfutterpferde haben 4,4 kg Wasser je Kilogramm Trockenmasse aufgenommen, also etwa ebensoviel wie meine S-Pferde mit der starken Grünfuttergabe; und die Wirtschaftsfutterpferde bei Trockenfütterung 3,1 kg, also nur 0,65 kg weniger als in meinem Versuch die H-Pferde, mit etwa normaler Grünfuttergabe. O. Kellner (20) gibt den Wert von 2—3 kg Wasser je Kiolgramm Trockenmasse an. E. von Wolff (21) jedoch fand ein Verhältnis von 1 : 4,4 bis 1 : 5,07, wobei die Gesamtwasseraufnahme mit Güte und Verdaulichkeit des Futters stieg.

H. Wrede (22) hat ähnlich wie ich feststellen müssen, daß Tiere mit wässerigem Futter überdies noch Tränkwasser aufnahmen, so daß die Gesamtwasseraufnahme erhöht wurde, und nahm an, daß Vegetations-

Übersicht 16

Wasserverzehr je Kilogramm Trockenmasse

(Durchschnitt der 2. bis 9. Woche)

Pferd	Grünfutter kg	Gesamtwasseraufnahme kg	Trockenmasse kg	je kg Trockenmasse Wasser kg	Pferd	Grünfutter kg	Gesamtwasseraufnahme kg	Trockenmasse kg	je kg Trockenmasse Wasser kg
S_1	47,80	63,1	15,4	4,1	H_1	32,60	46,8	12,7	3,7
S_2	42,80	65,0	14,7	4,5	H_2	27,50	46,7	12,4	3,8

wasser schlechter resorbiert werde als Tränkwasser. Wollte ich diese Meinung teilen, so hätten meine S-Pferde auch den feuchtesten Kot haben müssen. Nach Übersicht 17 haben dieselben in beiden Bilanzen jedoch etwa 70—72 kg Gesamtwasseraufnahme gegenüber den H-Pferden mit durchschnittlich 46 kg. Der Trockenmassegehalt des Kotes ist bei allen Pferden etwa gleich, außer H_1 an der 1. Bilanz, die auffallend wäßrigen Kot ausschied. Es bestätigt sich also nicht, daß bei größten H_2O-Mengen im Futter auch der Kot den höchsten Wassergehalt hat.

Andere Umstände, welche die Gesamtwasseraufnahme bestimmen, sind nach F. Taubert (23) noch Arbeitsleistung und Temperatur. Dazu kommt nach neueren Feststellungen von H. Toepsch (24) als noch wesentlicher die Luftfeuchtigkeit. Leider konnte diese wegen Ausfall des Hygrometers nicht gemessen werden. Wieweit Temperatur und Arbeit einflußreich sind, zeigt Übersicht 18 für die Bilanzwoche und Abb. 3 für den gesamten Versuch. Dabei ist die Tempertur zu ausgeglichen, um besonderen Einfluß ausüben zu können. Die Arbeit

Übersicht 17. Trockenmassengehalt des Kotes in Beziehung zur Arbeit, Gesamtwasseraufnahme und Wassergehalt des Grünfutters

I. Bilanz

Tag	H_2O-Gehalt des Grünfutters %	Arbeit Millionen mgk	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %	Arbeit Millionen mgk	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %	H_2O-Gehalt des Grünfutters %	Arbeit Millionen mkg	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %	Arbeit Millionen mkg	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %
	Pferd S_1				Pferd S_2			Pferd H_1				Pferd H_2		
1.	87,61	Ruhe	80 220	18,4	Ruhe	79 787	17,6	87,61	Ruhe	42 271	15,2	Ruhe	52 467	16,9
2.	86,65	1,624	76 463	18,5	2,325	77 536	15 6	86,65	1,658	39 935	14,1	2,296	51 414	16,7
3.	87,47	1,436	65 912	18,5	1,727	72 566	16,9	87,47	1,464	46 725	11,8	1,704	48 537	17,6
4.	86,15	1,310	58 031	18,2	1,382	59 941	17,4	86,15	1,341	37 071	15,8	1,361	36 435	18,5
5.	84,92	1,906	63 151	18,7	2,130	56 201	17,5	84,92	1,946	46 807	14,6	2,100	39 138	17,0
6.	86,26	2,442	66 523	18,4	2,590	63 105	17,9	86,26	2,495	61 136	16.3	2.558	37 874	17,2
7.	83,68	2,455	69 153	17,8	2,889	68 652	17,3	83,68	2,517	45 422	16,1	2,847	37 528	18,3
8.	83,58	Ruhe	104 118	17,1	Ruhe	85 053	16,4	83,58	Ruhe	59 679	13,8	Ruhe	69 533	14,5
⌀	85,79	1,862	72 946	18,2	2,174	70 355	17,1	85,79	1,904	47 381	14,7	2,144	46 616	17,1

II. Bilanz

Tag	H_2O-Gehalt des Grünfutters %	Arbeit Millionen mkg	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %	Arbeit Millionen mkg	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %	H_2O-Gehalt des Grünfutters %	Arbeit Millionen mkg	Gesamt-H_2O-Aufnahme kg	Trockenmassengehalt im Kot %
	Pferd S_1				Pferd S_2			Pferd H_2			
1.	85,61	0,808	68 702	21,0	1,641	72 011	18,8	85,61	1,618	45 902	20,0
2.	84,98	0,857	63 985	20,3	1,314	65 165	20,8	84,98	1,296	46 110	22,1
3.	86,20	Ruhe	72 840	21,2	Ruhe	81 393	18,4	86,20	Ruhe	45 843	20,7
4.	86,22	2,079	63 869	20,0	1,330	67 662	19,2	86,22	1,295	48 555	20.4
5.	87,16	0,890	72 415	21,1	0,837	68 204	19,2	87,16	0,815	41 226	19,9
6.	86,29	1,652	73 378	21,0	2,016	71 490	20,3	86,29	1.976	46 314	20,8
7.	86,58	1.642	76 485	20,4	1.726	74 175	20,4	86,58	1,689	49 961	19,6
8.	86,36	2,601	74 930	20,8	1,148	79 912	20,0	86,36	1,121	49 517	21,2
⌀	86,18	1,504	70 825	20,7	1,430	72 501	19,6	86,18	1,401	46 678	20,6

Übersicht 18

Temperatur, Arbeitsleistung, Wasseraufnahme und Verdunstung während der 1. Bilanz

Tag	Mittlere Temperatur C°	Arbeit in Mill. km	Zurückgelegter Weg km	Wasseraufnahme im Grünfutter kg	Wasseraufnahme in Tränke kg	Wasseraufnahme Gesamt kg	Verdunstung kg	Wasseraufnahme im Grünfutter kg	Wasseraufnahme in Tränke kg	Wasseraufnahme Gesamt kg	Verdunstung kg
	Gespann I			Pferd S_1				Pferd H_1			
1.	16	Ruhe	—	56,8	2,5	75,8	18,8	21,7	2,5	39,6	3,4
2.	16	1,641	18,8	48,1	1,0	66,2	15,6	21,9	9,3	46,9	15,8
3.	14	1,450	15,7	41,6	—	58,4	25,0	21,5	—	37,1	3,9
4.	13	1,325	17,2	46,1	—	62,5	25,4	21,2	9,7	46,5	17,9
5.	13	1,926	22,6	49.4	0,1	66,6	24,9	21,6	24,1	61,5	35,1
6.	13	2,468	29,8	51,5	—	68,5	31,9	20,9	8,8	45,2	19,8
7.	14	2,486	35,1	65,4	19,5	102,5	52,4	20,9	22,8	59,4	27,2
8.	15	Ruhe	—	48,9	—	68,2	15,1	21,7	—	37,6	2,7
			Mittel	51,0	4,9	71,1	26,2	21,4	9,6	46,7	15,7
	Gespann II			Pferd S_2				Pferd H_2			
1.	16	Ruhe	—	45.9	14,5	77,1	20,4	20,7	14,8	51,1	16,4
2.	16	2,310	25,0	47,8	8,3	73,2	17,6	21,3	11,9	49,1	13,9
3.	14	1,716	19,2	43,2	—	59,7	12,1	20,6	—	35,9	2,4
4.	13	1,371	18,5	37,0	3,0	56,8	20,5	20,5	3,0	39,3	13,9
5.	13	2,115	24,8	46,7	—	62,8	23,5	21,9	—	37,6	4,8
6.	13	2,576	30,4	50,8	—	67,2	24,4	21,7	—	37,6	14,8
7.	14	2,868	35,2	43,5	24,4	85,8	45,7	21,0	22,4	69,2	36,6
8.	15	Ruhe	—	47,8	7,9	72,8	18,7	21.7	—	37,8	11,2
			Mittel	45,3	7,3	69,4	22,9	21,2	7,8	44,7	14,2

dagegen läßt deutlich Veränderungen erkennen. Dies um so mehr, wenn man auch die zurückgelegten Wegstrecken beachtet. Zunächst wird bei Ruhetagen die Grünfutteraufnahme, und damit die im Grünfutter aufgenommene Wassermenge erhöht; was freilich nur bei den S-Pferden mit beliebiger Grünfutteraufnahme wahrzunehmen ist. Dafür ist an diesen Tagen die Aufnahme von Tränkwasser sehr niedrig. Gespann II, das, wie oben erwähnt, an viel Wasser gewöhnt war, trinkt allerdings am 1. Tage auch noch 14,5 kg, was ich jedoch auf die hohe Stalltemperatur zurückführen möchte. Besonders deutlich aber steigt die Tränkwasseraufnahme gegen Ende der Bilanzwoche mit steigender Arbeitsleistung: recht groß ist sie am 7. Tag, da die Pferde 35 km zurücklegen mußten. Darüber hinaus gibt uns diese Zusammenstellung Aufschluß über die Verdunstung. Die Zahlen sind an anderer Stelle errechnet und begründet. Hier sei nur der Einfluß der Arbeit auf die verdunstete Wassermenge herausgestellt. Die Werte unterliegen ziemlichen Schwankungen, was auf die Art der Berechnung zurückzuführen ist. Es ist auch wohl möglich, daß das Tier einen großen Teil des aufgenommenen Wassers im Körper zunächst aufspeichert; dann bleibt ungewiß, welchen Tag der Wasseraufnahme man dem Tag der Abgabe gegenüberzustellen hat; manchmal, aber nicht immer, bedingt hohe Wasseraufnahme sofortige Wasserabgabe. — So erkläre ich die Schwankungen bei den H-Pferden. Die hohe Verdunstung am 7. Tage (mit der größten Arbeitsleistung) scheint auf genauen Feststellungen zu beruhen. Die Verdunstung mag wohl das Ursächliche gewesen sein, worauf die Tiere unter großem Durstgefühl ungeachtet der genossenen Grünfuttermengen bei erster Gelegenheit nach der Arbeit viel Tränke zu sich nahmen. Leider ist noch nicht bekannt, wie lange das Wasser im Tier-

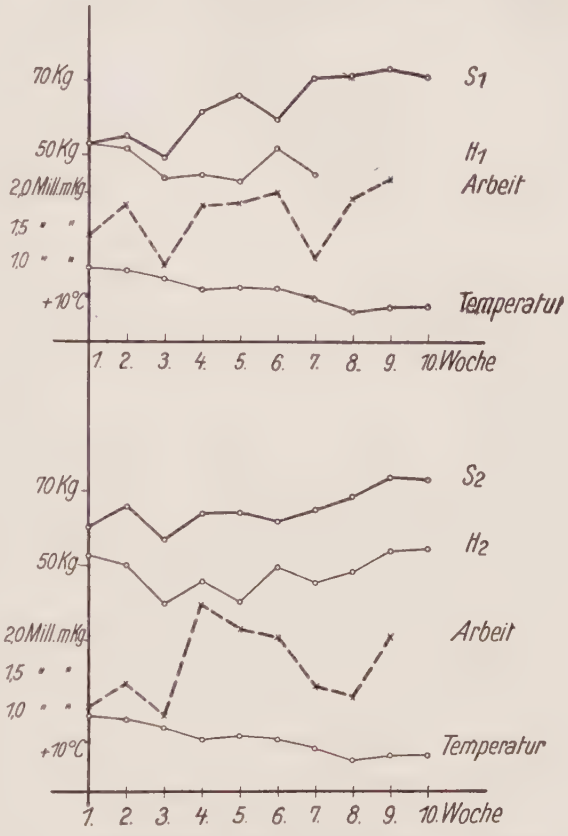

Abb. 3. Gesamtaufnahme, Arbeit und Temperatur in den einzelnen Versuchswochen

Übersicht 19

Leistung, Fütterung, Lebendgewichtsveränderungen in den einzelnen Versuchswochen je 1000 kg Lebendgewicht

Woche	Leistung	Verdaul. Eiweiß	Stärkewert	Trockenmasse	Für Arbeit und Erhaltung geforderte Stärkewerte	Lebendgewichtsveränderung [1])
		in der Futtergabe				
	Mill. mkg	kg	kg	kg	kg	kg
			Pferd S_1			
I.	2,396	1,237	11,0	21,7	11,1	—
II.	3,031	1,831	12,4	24,8	12,3	+ 11,1
III.	1,627	1,345	9.5	18,9	9,6	+ 19,2
IV.	2,933	1,716	11,4	23,2	12,1	+ 25,2
V.	3,093	1,867	12,1	24,7	12,4	— 20,8
VI.	3,284	1,581	14,6	28,5	12,8	+ 2,2
VII.	1,747	1,751	14,1	28,9	9,9	+ 27,2
VIII.	3,056	1,666	13,4	27,6	12,3	+ 3,4
IX.	3 472	1,439	12,9	25,2	13,1	+ 3,8
X.	—	1,228	11,7	25,0	—	+ 2,2
Durchschnitt 2. bis 9. Woche	2,780	1,649	12,5	25,2	11,8	+ 71,3
			Pferd S_2			
I.	1,686	1,118	10,0	19,6	9,8	—
II.	2,166	1,642	11,3	23,6	10,7	+ 6,9
III.	1,567	1,021	7,2	15,1	9,5	+ 14,8
IV.	3,763	1,461	10,0	20,4	13,7	— 3,1
V.	3,330	1,587	10,6	21,6	12,8	— 3.1
VI.	3,161	1,406	13,2	25,8	12,5	+ 1,5
VII.	2,194	1,361	11,9	24,1	10,7	— 2,8
VIII.	1,929	1,475	12,1	24,9	10,2	+ 24,8
IX.	3,132	1,358	12,1	23,7	12,5	+ 5,0
X.	—	1,143	10,9	23,2	—	+ 0,8
Durchschnitt 2. bis 9. Woche	2,655	1,414	11,1	22,4	11,6	+ 44,0
			Pferd H_1			
I.	2,257	1,133	10,1	19,9	10,8	—
II.	2,828	1,535	10,5	21,4	11,9	+ 10,9
III.	1,532	1,221	8,1	16,9	9,5	+ 25,8
IV.	2,793	1,162	8,8	17,6	11,8	— 0.8
V.	2,931	0,958	7,9	15,8	12,1	— 15,4
VI.	3,115	1,324	12,8	24,8	12,4	+ 5,4
VII.	1,684	1,045	10,4	20,7	9,8	+ 1,5
VIII.	2,986	—	—	—	—	— 17,9
IX.	3,370	—	—	—	—	+ 14,6
X.	—	0,991	11,9	22,6	—	+ 4,6
Durchschnitt 2. bis 9. Woche	2,655	1,207	9,8	19,5	11,6	+ 25,7

[1]) wobei der Durchschnitt der ersten Woche als Anfangsgewicht gilt.

Noch Übersicht 19

Woche	Leistung	Verdaul. Eiweiß	Stärkewert	Trockenmasse	Für Arbeit und Erhaltung geforderte Stärkewerte	Lebendgewichtsveränderung
		in der Futtergabe				
	Mill. mkg	kg	kg	kg	kg	kg
			Pferd H_2			
I.	1,718	1,150	10,3	20,2	9,8	—
II.	2,214	1,462	10,5	21,6	10,8	+ 2,1
III.	1,595	0,951	8,6	14,6	9,6	+ 21,7
IV.	3,839	0,963	8,0	16,0	13,8	— 4,7
V.	3,439	0,993	8,3	16,5	13,0	— 22,3
VI.	3,250	1,289	12,9	24,8	12,7	+ 8,3
VII.	2,247	1,079	10,8	21,4	10,8	+ 0,8
VIII.	2,019	1,137	10,9	21,7	10,4	— 7,2
IX.	3,274	1,110	11,3	21,5	12,7	+ 9,5
X.	—	1,210	11,5	24,6	—	+ 7,9
Durchschnitt 2. bis 9. Woche	2,735	1,123	10,2	19,8	11,7	+ 8,2

körper festgehalten wird. Häufiges Wägen auch während der Nachtstunden könnte darüber Aufschluß geben.

Zusammenfassend möchte ich als Auswertung der Wasserbilanz hier anführen, daß die Verdunstung anteilsmäßig in 100 Teilen der Gesamtwasseraufnahme bei S- wie H-Pferden 32—37 % betrug. Allerdings haben die S-Pferde rein mengenmäßig etwa 10 kg mehr Wasser verdunstet als die H-Pferde.

Wieweit der Körper durch die größeren Wassermengen belastet wird, läßt sich schwer feststellen. H. Wittig (25) hat diesen Fragen rechnerisch nachzuforschen versucht, ohne jedoch mehr als einen unsicheren Anfang erzielen zu können. Zweifellos tritt durch die großen Flüssigkeitsmengen schon eine rein gewichtsmäßige Belastung ein, zumal wenn diese durch hohe Luftfeuchtigkeit schwer zu verdunsten sind. Dann dürften auch Flüssigkeitsansammlungen zu Erschlaffung führen, vgl. O. Kellner (26). Ob auch die Verdauung durch zu hohe Wasseraufnahme beeinträchtigt wird, ist noch ungeklärt. Die im vorliegenden Versuch für die S-Pferde festgestellte Verdauungsminderung führe ich vielmehr auf den rascheren Durchgang des Futterbreies durch den Magendarmkanal zurück, wie ihn der Eosinhäckselversuch zeigt, und auf die vermehrte Ausscheidung von N-haltigen Stoffwechselprodukten. Es wäre immerhin möglich, daß durch dauernd größere Wassermenge eine vermehrte Durchspülung und auch eine stärkere Verdünnung der Verdauungssäfte erfolgt und dadurch die Verdauung herabgesetzt würde.

Verdauungskoeffizienten

Zur Untersuchung über die Futterausnutzung wurden 2 Stoffwechselbilanzen durchgeführt, in denen jeweils nach 5 Vorfütterungs-

tagen 8 Tage lang sämtliche Nährstoffeinnahmen und -ausgaben genau festgestellt wurden.

In früheren Versuchen wurden zuerst meist eine Grundfutterbilanz, und nachher, unter Zulage des Versuchsfutters, mit denselben Pferden eine zweite, die Versuchsfutterbilanz durchgeführt. Aus dem Unterschied der insgesamt verdauten Nährstoffe konnte dann der verdauliche Anteil des Versuchsfutters errechnet werden. Eine solche Versuchsanordnung war in Liebenzig nicht möglich; die Betriebsleitung hätte auch kaum zugelassen, daß in der arbeitsreichen Zeit der Kartoffelernte eine Grundfutterbilanz nur mit Trockenschnitzeln und Roggenstrohhäcksel, dazu noch bei tragenden Stuten, durchgeführt wurde. G. Niedenzu (13) stellt in einer noch nicht veröffentlichten Arbeit fest, daß dasselbe Fohlen bei 2 aufeinander folgenden Bilanzen das gleiche Futter durchaus nicht immer völlig gleichartig verdaut. Auch hätte das infolge der Grünfutterzulage veränderte Nährstoffverhältnis in der zweiten Bilanz eine andere Verdauung des Grundfutters bedingen können. Ich sah deshalb von einer „Grundfutterbilanz" ab. Dafür konnte in jeder der beiden Bilanzen ein anderes Grünfuttergemenge untersucht werden, wobei der verdauliche Anteil des Grundfutters (Beifutter) nach Verdauungskoeffizienten aus früheren Versuchen des Agrikulturchemischen Instituts Breslau, berechnet wurde.

Die Ermittlung der Verdauungskoeffizienten für das im Zwischenfruchtbau gewonnene Grünfutter wird in einer besonderen Arbeit dargelegt. Hier biete ich nur die Ergebnisse. Die Verdauungskoeffizienten wurden berechnet:

1. für die H-Gruppe mit 25,0 kg Grünfutter,
2. für die S-Gruppe mit durchschnittlich 50,0 kg Grünfutter,
3. für die Differenz: S — H-Gruppe, also für die 25,0 kg Grünfutter, welche die S-Gruppe mehr aufnahm.

Die so ermittelten Verdauungskoeffizienten stimmen untereinander gut überein, obwohl die H-Gruppe die einzelnen Nährstoffe außer N-freien Extraktstoffen und Reinasche besser verdaute als die S-Gruppe, und diese wieder besser als die „Differenzgruppe". Für N-freie Extraktstoffe und Reinasche ergibt sich das umgekehrte Bild. Die Rohfettverdauung war wie in früheren Grünfutterversuchen negativ und deshalb nicht zu verwerten. Das Mittel aus diesen 3 Berechnungsarten ergibt für das „Süßlupinen-Peluschken-Wicken-Gemenge" als Verdauungskoeffizienten:

Trockenmasse %	Organ. Masse %	Rohprotein %	Reinprotein %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %	Reinasche %
64,80	67,36	83,12	78,38	44,16	78,92	60,72

Für das „Inkarnatklee-Serradella-Gemisch" entsprechend:

62,12	63,40	80,27	74,85	37,58	78,27	68,22

Ein Vergleich mit früheren Grünfutterversuchen bei Arbeitspferden ist durchaus befriedigend. So haben Ehrenberg-Nieschling-

Lipinski (14) bei Süßlupinen-Hafer-Gemisch Verdauungskoeffizienten erhalten für:

Trockenmasse = 66,70 %, organische Masse = 69,10 %, Rohprotein = 75,14 %, Reinprotein = 71,20 %, Rohfaser = 53,30 %, N-freie Extraktstoffe = 83,90 %, Rohasche = 41,90 %.

Außer für Rohfaser, die dort besser verdaut wurde, sind keine wesentlichen Unterschiede festzustellen. Meine Versuchspferde haben sogar eine bessere Proteinverdauung aufzuweisen, die aber durchaus möglich erscheint, wenn man erfährt, daß bei F. Taubert (15) das Protein des Luzerne-Klee-Gemisches (3. Schnitt) sogar 84,11 % bzw. 81,07 % verdaut wurde. Eine gewisse Verdauungsminderung bei den S-Pferden führe ich auf das ungünstigere Eiweißverhältnis, den schnelleren Durchgang der großen Futtermassen durch den Magendarmkanal sowie die Mehrausscheidung von Stoffwechselprodukten zurück, was meine genaueren Untersuchungen am anderen Ort bestätigen.

Futterverwertung

(Vergleich von Fütterung, Leistung und Gewicht)

Zum Vergleich der einzelnen Pferde untereinander werden Leistung, Futtergaben und Gewichtsveränderung auf 1000 kg Lebendgewicht bezogen (Übersicht 19). In diese Übersicht sind die nach Kellner (27) geforderten Stärkewertmengen für die jeweils geleistete Arbeit eingetragen, wobei ich von der Beziehung 0,533 Mill. mkg = 1 kg Stärkewert ausging, unter Zurechnung von 6,6 kg Stärkewert als Erhaltungsbedarf für 1000 kg Lebendgewicht. Diesem Vergleich mit der tatsächlich gefütterten Stärkewertmenge zufolge haben die S-Pferde durchschnittlich genügend Stärkewerte erhalten (vgl. auch Abb. 4 a u. b). Ein Futterüberschuß bei geringer Arbeit — z. B. S_1 in der 7. Woche — macht sich durch Gewichtszunahme bemerkbar, wie auch ein Fehlen von Stärkewerten bei anstrengender Arbeit — vgl. S_2 4. und 5. Woche — leichte Gewichtsabnahme bedingt. Gewiß sind die Lebendgewichtsschwankungen nicht immer so deutlich von Woche zu Woche wahrzunehmen. Zum Teil kann eine überreichliche Fütterung auch noch das Gewicht der folgenden Woche beeinflussen, wie auch das umgekehrte Verhältnis oft eintritt. Die auffällig starke Gewichtszunahme zu Versuchsbeginn trotz mittlerer Arbeit und nicht allzu reichlicher Fütterung dürfte wohl, wie bereits oben erwähnt, auch auf die Aufnahme der räumigeren Grünfuttermassen zurückzuführen sein, die eine stärkere Darmfüllung hervorriefen, solange die Grünfütterung dauerte. So zeigt besonders die Trockenmassenmenge der 2. Woche eine Zunahme, die das Ansteigen der Gewichte in der 3. Woche mitbedingt haben dürfte. Ebenso steigt die Gesamtwasseraufnahme, wie aus Abb. 1 ersichtlich. In der 3. Versuchswoche mit ausschließlicher Grünfütterung und sehr knapper Trockenschnitzelgabe erhielten die Tiere die geringste Stärkewertmenge. Zufällig waren in dieser Woche auch die Arbeitsleistungen gering, so daß der Nährstoffmangel sich nicht auswirkte. In der folgenden Woche jedoch stieg die Arbeit rasch an, was einen starken Rück-

gang der Gewichte zur Folge hatte. Dies wird noch deutlicher in der nächsten Woche, wo die Arbeit abermals zunahm. Dazu ist in dieser Zeit den H-Pferden der Bilanz wegen die Grünfuttergabe auf die Hälfte gekürzt worden. Deshalb hat diese Gruppe starke Gewichtsverluste, ohne jedoch merklich unter das Anfangsgewicht zu sinken. Dies veranlaßte mich, wie im Abschnitt über Futtergaben bereits erwähnt, nach der Bilanz Trockenschnitzel und Kartoffelflocken zuzulegen, wobei ich den Anforderungen der 6. Woche gerecht wurde, was hier die Berechnung

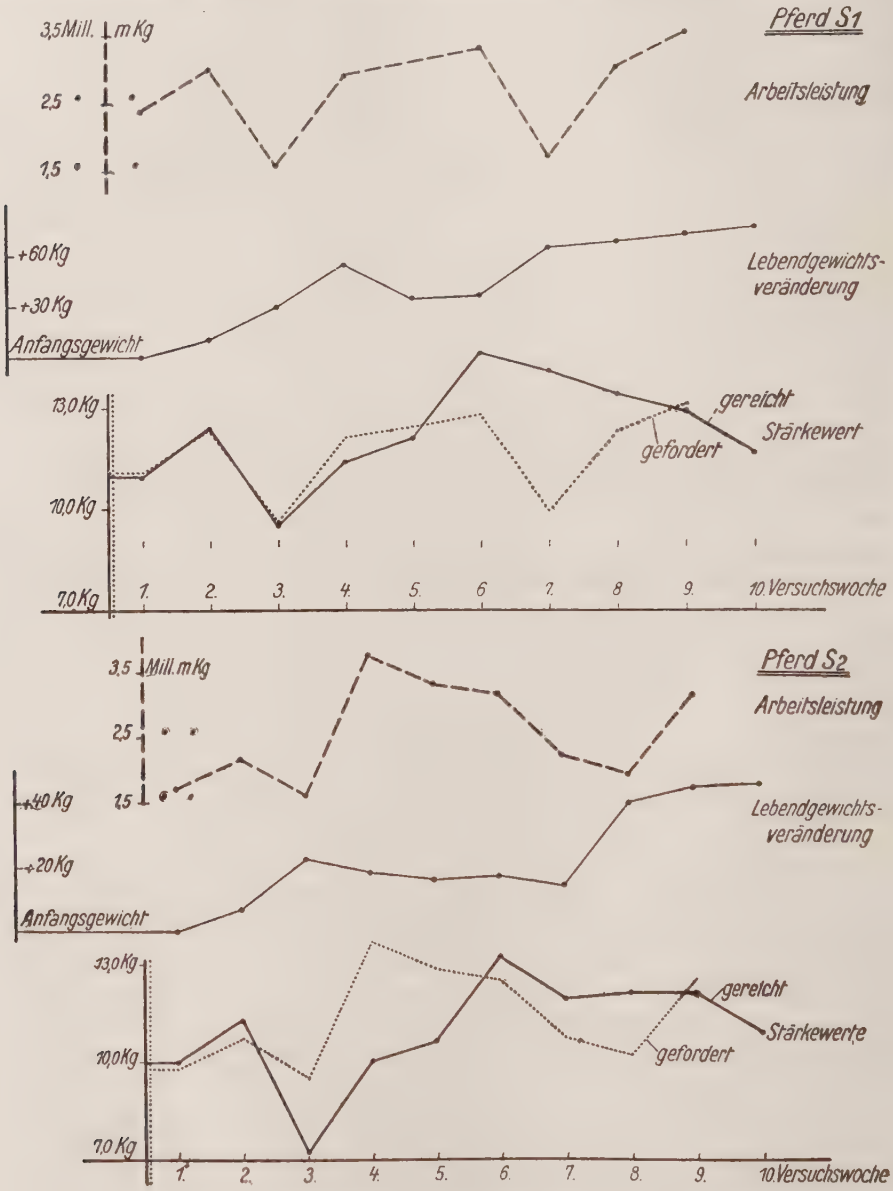

Abb. 4a und b. Arbeitsleistung, Lebendgewichtsveränderung und Fütterung

besonders für die H-Pferde bestätigt. Daß die Arbeitsleistung in der 7. Woche plötzlich sank, die Futtergabe jedoch dieselbe blieb, beantwortet besonders S_1 mit starker Gewichtszunahme. Die H-Pferde mußten sich noch von der vorhergehenden Bilanz erholen. Dazu begann für sie bereits die Vorfütterung zur nächsten Bilanz.

So war wegen der Versuchsanordnung zu den Bilanzen mit starken Gewichtsschwankungen zu rechnen, die zumeist von der Fütterung, wohl aber auch von der unregelmäßig steigenden und fallenden Arbeitsbeanspruchung der Versuchstiere bedingt wurden. Ich möchte deshalb keine besondere Berechnung über den Produktionswert des Grünfutters anstellen. Doch kann ich für die Zeit von der 2.—9. Woche, also für einen größeren Zeitraum, vergleichende Berechnungen für die beiden Versuchsgruppen durchführen, wobei der Ernährungsunterschied zwischen S- und H-Pferden nur in der Grünfuttermenge besteht, während das Grundfutter für beide gleich war. Übersicht 19 zeigt beispielsweise, daß die tägliche Arbeitsleistung in diesem Zeitabschnitt (2.—9. Woche) für alle Pferde praktisch die gleiche war, etwa 2,7 Mill. mkg. Dabei erhielt die S-Gruppe täglich 11,8 kg Stärkewerte, die H-Gruppe durchschnittlich 10 kg.

Dieses „Mehr" um 1,8 kg Stärkewerten hätte, nach Berechnungen von Zuntz-Hagemann (28) die S-Gruppe zu einer Mehrleistung von $1{,}8 \times 0{,}533$ Mill. mkg oder zu einem Gewichtszuwachs von täglich 712 g befähigt, entsprechend der Beziehung, daß ± 1347 mkg einer Gewichtsveränderung von 1 g entsprechen. Dieser Gewichtszuwachs in 8 Wochen hätte dann $56 \times 712\,\text{g} = 39{,}87$ kg je Pferd betragen; für 2 Pferde also 79,74 kg.

Betrachtet man die tatsächlichen Lebendgewichtsveränderungen, so haben die S-Pferde zusammen $= 115{,}3$ kg zugenommen, die H-Pferde dagegen nur 33, 9 kg. Mithin haben die S-Pferde $115{,}3 - 33{,}9 = 81{,}4$ kg mehr zugenommen, was der obigen Berechnung recht gut entspricht.

Eine andere Erwägung zeigt:

a) Die S-Pferde haben (ohne Berücksichtigung der Gewichtsveränderungen) durchschnittlich 2,718 Mill. mkg geleistet. Dazu hätten sie nach Kellner 5,099 kg Stärkewerte gebraucht. Dazu kommt der Erhaltungsbedarf von 6,6 kg für 1000 kg Lebendgewicht. Die Tiere mußten also 11,699 kg erhalten. Die Futtergabe enthielt durchschnittlich 11,8 kg Stärkewerte. Der Bedarf war also gedeckt. Daraüber hinaus aber haben die S-Pferde noch eine beachtliche Lebendgewichtszunahme zu verzeichnen, für die nach Kellner keine Nährstoffe mehr zur Verfügung waren.

b) Die H-Pferde leisteten durchschnittlich 2,695 Mill. mkg. und hätten dazu 5,056 kg Stärkewerte benötigt, einschließlich Erhaltungsbedarf von 6,6 kg $= 11{,}66$ kg. Sie erhielten aber nur 10 kg und hatten überdies noch eine geringe Gewichtszunahme.

Läßt man für Arbeitsleistung 0,533 Mill. mkg. $=$ 1 kg Stärkewert gelten, so muß man aus obigen Feststellungen schließen, daß der Er-

haltungsbedarf nach Kellner zu hoch ist. Neuere Angaben von P. Ehrenberg (29) verlangen auch nur 5 kg Stärkewert. — Weiter:

a) Die S-Pferde erhielten im Durchschnitt des Versuches 1,5 kg verdauliches Eiweiß, 11,8 kg Stärkewerte und 23,8 kg Trockenmasse bei 2,718 Mill. mkg Arbeitsleistung. Diese Futtermenge hätte nach P. Ehrenberg (30) mit

1,5 kg verdaulichem Eiweiß
12,5 kg Stärkewerten
20—30 kg Trockenmasse

für „schwere Arbeit" ausgereicht.

Die S-Pferde haben nicht soviel geleistet — nach O. Kellner (31) ist schwere Arbeit = 4,477 Mill. mkg. —, die Futtergabe war also zu reichlich. Dafür haben die Tiere an Gewicht zugenommen.

b) Die H-Pferde erhielten:

1,16 kg verdauliches Eiweiß
12,5 kg Stärkewerte
19,60 kg Trockenmasse

Dies reichte nach P. Ehrenberg mit

1,2 kg verdaulichem Eiweiß
10,0 kg Stärkewert
20—26 kg Trockenmasse

für „mittlere Arbeit" aus.

Tatsächlich haben die H-Pferde mit 2,695 Mill. mkg auch mittlere Arbeit geleistet; nach Kellner = 2,665 Mill. mkg.

Bezüglich der Futterverwertung durch beide Gruppen standen der S-Gruppe durchschnittlich täglich 11,8 kg Stärkewerte, der H-Gruppe 10 kg zur Verfügung. Davon gehen für den Erhaltungsbedarf nach Kellner je 6,6 kg Stärkewerte ab. Mithin blieben der S-Gruppe 5,2 kg, der H-Gruppe 3,4 kg Stärkewerte zur Arbeitsleistung verfügbar. Aus Übersicht 20 sieht man, daß die S-Pferde durchschnittlich je Versuchstag 4,105 Mill. mkg leisteten (unter Einbeziehung der Gewichtsveränderungen), die H-Pferde = 3,067 Mill. mkg. Die Mehrleistung der

Übersicht 20

Pferd	Durchschnitt je Versuchstag: 2. bis 9. Woche				
	Gesamtleistung Mill. mkg	Gewichtsveränderung kg	Gewichtsveränderung umgerechnet in Mill. mkg	zusammengefaßtes Gewicht + Arbeitsleistung Mill. mkg	gereichte Stärkewerte kg
S_1	2,780	+ 1,273	+ 1,715	4,495	12,5
S_2	2,655	+ 0,786	+ 1,059	3,714	11,1
S-Pferde	2,718	+ 1,030	+ 1,387	4,105	11,8
H_1	2,655	+ 0,406	+ 0,547	3,202	9,8
H_2	2,735	+ 0,146	+ 0,197	2,932	10,2
H-Pferde	2,695	+ 0,276	+ 0,372	3,067	10,0

S-Pferde betrug also 1,038 Mill. mkg, wofür 1,947 kg Stärkewerte erforderlich sind, entsprechend der Beziehung, daß 1 g Stärkewert = 533 mkg leistet.

Die Futtergaben kann man nur bei gleicher Arbeitsleistung vergleichen: demnach muß von den, der S-Gruppe zur Verfügung stehenden 5,2 kg Stärkewerten, die der Mehrleistung entsprechende Menge von 1,947 kg abgezogen werden. Die Differenz beträgt = 3,253 kg.

Daraus folgt, daß die S-Pferde für die gleiche Leistung nur 3,253 kg Stärkewerte benötigten gegenüber den H-Pferden mit 3,400 kg, somit vielleicht das Futter etwas besser verwerteten.

Da indes der Unterschied kaum 5 % beträgt, ist er wohl kaum zu beachten.

V. Zusammenfassung

In der Zeit vom 23. August bis 31. Oktober wurden zwei Gespanne tragender Warmblutstuten mit im Zwischenfruchtbau gewonnenem Grünfutter ernährt, wobei die fehlenden Kohlenhydrate als Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel zugefüttert wurden. Das Grünfutter wurde stets erst gereicht, wenn das Schüttfutter verzehrt war.

Vom ersten Zwischenfruchtgemenge, Süßlupinen-Peluschken-Wicken, fraßen die Sattelpferde mit beliebiger Grünfutteraufnahme durchschnittlich 50—55 kg je Tag und Tier bei Zufütterung von 6 kg Trockenschnitzeln und 1,5 kg Roggenstrohhäcksel, wobei Lupinen und Wicken bevorzugt wurden.

Vom zweiten Gemenge, Inkarnatklee und Serradella, das ebenso gern gefressen wurde, nahm die gleiche Gruppe nach allmählicher Umgewöhnung ebensoviel auf. Wegen der zarten Beschaffenheit des Klees wären vermutlich noch größere Mengen gefressen worden. Um dem entgegenzuwirken, zum Teil auch aus Rücksicht auf den Gesundheitszustand der Tiere, wurde die Beifuttergabe auf 9 kg Trockenschnitzel und 2 kg Roggenstrohhäcksel je Tag und Tier erhöht.

Die Vergleichsgruppe der beiden Handpferde erhielt während des ganzen Versuches dieselben Beifuttergaben, nur wurde ihnen, dem Versuchsplan entsprechend, während der Stoffwechselbilanzen die Grünfuttermenge auf etwa 25 kg beschränkt. In der Zwischenzeit durften auch sie nach freiem Belieben Grünfutter verzehren. Sie erreichten dann jedoch nur durchschnittlich 35 kg je Tier und Tag.

Bei dieser Fütterung — im Höchstfall fraß einmal ein Tier 78,2 kg Grünfutter am Tag — leisteten alle Versuchstiere mit durchschnittlich 1,675 Mill. mkg „mittlere" bis „schwere" Arbeit. Dabei legte Gespann II in einer Versuchswoche insgesamt 168,2 km zurück. Gleichzeitig weisen die S-Pferde noch eine Gewichtszunahme von durchschnittlich 35 kg auf. Sie waren aus Furcht vor Abnahme zu reichlich gefüttert worden.

Die Futtergaben der H-Pferde betrugen für 1000 kg Lebendgewicht berechnet = 1,2 kg verdauliches Eiweiß und 10 kg Stärkewerte. Sie mögen gerade knapp ausreichend gewesen sein.

Dabei enthielt das Grünfutter nach den im Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten berechnet:

1. Im Süßlupinen-Peluschken-Wickengemenge . . .	= 1,76 %	verdaul. Eiweiß	
(Analytischer Wert	= 1,49 %	„ „)	
und	6,30 %	Stärkewert;	
2. Im Inkarnatklee-Serradella-Gemisch	= 1,58 %	verdaul. Eiweiß	
(Analytischer Wert	= 1,24 %	„ „)	
und	5,87 %	Stärkewert	

Man kann also durch Zwischenfruchtbau die Grünfutterzeit auch für Pferde ermöglichen oder verlängern und dadurch wertvolles Kraftfutter (Hafer) für andere Zwecke der Wirtschaft einsparen. — Wo eine Verwertung des Hafers als Marktfrucht nicht in Frage kommt, kann Ackerfläche für andere Früchte gewonnen werden.

Man sollte jedoch aus Gründen der Eiweißersparnis (vgl. Richter [32]) nicht mehr als 30—35 kg Grünfutter je Tier und Tag geben und 6—9 kg Trockenschnitzel zufüttern. Wer solch hohe Trockenschnitzelgaben fürchtet, kann auch einen Teil davon durch Kartoffelflocken oder Maisschrot ersetzen. Dann etwa noch zur Sättigung fehlende Trockenmasse kann leicht durch Strohhäcksel zugeführt werden.

Schrifttum

1. Bredow, Gräfin, Dtschr. Landw. Presse *63*, 79 (1936).
2. Ehrenberg, P., Forschungsdienst *2*, 518 (1936).
3. Pott, E., Handbuch d. tier. Ernährung u. d. landw. Futtermittel *2*, 34 (1904).
4. Taubert, F., Landw. Jb. *79*, 850 (1934).
5. Wittig, H., „Fütterung von junger und alter Luzerne an Arbeitspferde". Tierernährung *10*, 496 (1938).
6. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski, Züchtungskd. 10, 322—330 (1935).
7. Taubert, F., Landw. Jb. *79*, 859 (1934).
8. Lipinski, G., Landw. Versuchsstat. *112*, 191 (1931).
9. Scholz, A., Journ. f. Landw. *81*, 303 (1934).
10. Toepsch, H., Landw. Jb. *84*, 503 (1937).
11. Zuntz-Hagemann, Landw. Jb. *27*, 3. Erg.-Bd. 430 (1898).
12. Engler, G., Landw. Jb. *78*, 421 (1933).
13. Niedenzu, G., noch nicht veröff., voraussichtl. Journ. f. Landw. 1939/40.
14. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski, a. a. O. 328 (1937).
15. Taubert, F., Tierernährung *6*, 201 (1934).
16. Lintzel, W., In: Mangold, Handb. d. Ern. *3*, 360 (1931).
17. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski, a. a. O. 329.
18. Taubert, F., Landw. Versuchsstat. *121*, 145 (1934).
19. — — Ebenda 145.
20. Kellner, O., Ernährung d. Landw. Nutztiere 8. Aufl., 185 (1919).
21. v. Wolff, E., Landw. Jb. *8*, 36 (1879).
22. Wrede, H., Landw. Jb. *75*, 901 (1932).
23. Taubert, F., a. a. O. 146.
24. Toepsch, H., Landw. Versuchsstat. *127*, 234 (1936).
25. Wittig, H., Tierern. *10*, 481 (1938).
26. Kellner, O., a. a. O.
27. — — Ebenda 9. Aufl., 487 (1920).
28. Zuntz-Hagemann, Ldw. Jb. *27*, 3. Erg.-Bd. (1898).
29. Ehrenberg, P., Die neuzeitl. Fütterung d. landw. Arbeitspferdes. Arb. d. Dtsch. Ges. f. Züchtungskd. *52*, 1932.
30. — — a. a. O.
31. Kellner, O., Zit. n. Taubert, F., Landw. Jb. *79*, 901 (1934).
32. Richter, K., Mitteilungen f. Landw. *52*, 928 (1937).

Aus dem Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut
der Schlesischen Friedrich-Wilhelms-Universität zu Breslau

Stoffwechseluntersuchungen und andere ernährungsphysiologische Bestimmungen bei Fütterung von Süßlupinen- und Inkarnatklee-Grünfuttergemischen an tragende Warmblutstuten

Von Gerhard Winkler, Breslau

I. Bestimmung der Verdauungskoeffizienten

Der Versuch fand vom 23. August bis 31. Oktober 1937 in der Tier- und Saatzuchtwirtschaft des Herrn Oberamtmann W. Isenberg in Liebenzig bei Neusalz a. d. Oder statt. In ihm standen vier tragende Stuten des schweren schlesischen Warmblutschlages bei voller Arbeitsleistung. Erste Gruppe: die Sattelpferde (S_1 und S_2) mit beliebig großer Grünfutteraufnahme, zweite: die Handpferde (H_1 und H_2) mit einer gleichbleibenden Grünfuttermenge von 25 kg je Tier und Tag. Zur Ergänzung der fehlenden Kohlenhydrate des sonst sehr eiweißreichen Grünfutters erhielten beide Gruppen ein Beifuttergemisch aus Trockenschnitzeln und Roggenstrohhäcksel. Zur Feststellung der Verdaulichkeit des Grünfutters wurden zwei Bilanzen in den Fütterungsversuch eingeschaltet.

Grünfutter

In der 1. Bilanz vom 15.—26. September 1937 gelangte ein Gemenge aus Süßlupinen = 52,33 %, Peluschken = 33,46 %, Wicken = 7,58 % mit 6,63 % Unkräutern zur Verfütterung; in der 2. vom 8.—15. Oktober ein solches aus Inkarnatklee = 76,2 % und Serradella = 20,1 % mit 3,7 % Unkraut.

Täglich wurde vom Grünfutter eine Probe mit Chloroformzusatz (etwa 30 ccm auf ein 5 Ltr. Glasgefäß zur Untersuchung an das Agrikulturchemische Institut nach Breslau geschickt. Sie setzte sich aus drei Durchschnittsproben (von jeder Mahlzeit je eine) zusammen. Es hatte sich bei Versuchen mit grüner Luzerne (vgl. Wittig [1]) gezeigt, daß häufigere Proben zwecklos zu sein scheinen, da bei sorgfältigster

Probenahme in kürzerer Frist keine nennenswerten Unterschiede, etwa durch Veratmung, festgestellt werden. Diesbezügliche Versuche blieben ohne Ergebnis und müssen in größerem Umfang ausgeführt werden, um die doch wohl vorhandenen Unterschiede im Wassergehalt der Grünfutterproben von Mahlzeit zu Mahlzeit zu erfassen. Da zur Ermittlung der Verdauungskoeffizienten sämtliche Nährstoffe in Hundertteile der Trockenmasse umgerechnet werden, wäre in dieser Hinsicht äußerste Genauigkeit erwünscht. Es ist erklärlich, daß durch längeren Transport Wasserverluste eintreten können. Viel eher aber glaube ich, daß bisher ungemeisterte Schwierigkeiten der Probeentnahme im Stall wie auch im Laboratorium vorliegen.

Übersicht 1

Vorgelegtes Frischfutter nach Menge und Trockenmasse

1. Bilanz

Tag	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g
		Pferd S_1			Pferd S_2	
Vortag	—	—	—	—	—	—
Vortag	68 400	12,39	8 475	62 400	12,39	7 731
1. Tag	70 000	13,15	9 205	56 900	13,15	7 482
2. „	64 800	12,53	8 119	66 100	12,53	8 282
3. „	52 700	13,85	7 299	59 200	13,25	8 199
4. „	59 500	15,08	8 973	61 400	15,08	9 260
5. „	60 100	13,74	8 258	68 000	13,74	9 343
6. „	63 200	16,32	10 314	67 100	16,32	10 951
7. „	87 300	16,42	14 334	69 800	16,42	11 461
Mittel	65 750	—	9 372	63 862	—	9 089
		Pferd H_1			Pferd H_2	
Vortag	—	—	—	—	—	—
Vortag	27 000	12,39	3 345	28 900	12,39	3 581
1. Tag	25 000	13,15	3 288	26 500	13,15	3 485
2. „	25 000	12,53	3 132	33 100	12,53	4 147
3. „	25 000	13,85	3 462	27 600	13,85	3 823
4. „	25 000	15,08	3 770	32 800	15,08	4 946
5. „	25 000	13,74	3 435	32 200	13,74	4 424
6. „	25 000	16,32	4 080	36 300	16,32	5 924
7. „	25 000	16,42	4 105	34 200	16,42	5 616
Mittel	25 250	—	3 576	31 450	—	4 493

Ich möchte mich daher dem Vorschlag von R. Steinhardt (2 anschließen, daß bei künftigen Fütterungsversuchen mit grünem Futter die Trockenmassenbestimmungen sofort an Ort und Stelle im elektrischen Trockenschrank auszuführen wären. Übersicht 1 und 2 geben Aufschluß über Menge und Trockenmasse des vorgelegten Grünfutters und Futterrestes der 1. Bilanz, Übersicht 3 über das aufgenommene Futter der

2. Bilanz. Die Pferde haben im Durchschnitt der 1. Bilanz an Grünfutter erhalten:

	S_1	S_2	H_1	H_2
Vorgelegt kg	65,750	63,862	25,250	31,450
Futterrest kg	4,844	10,975	0,250	6,738
Mithin aufgenommen	60,906	52,887	25,000	24,712
In der 2. Bilanz (keine Futterreste)				
Aufgenommen kg	57,344	51,033	—	24,522

Zurückgewogenes

Außer den Proben vom vorgelegten Futter mußte in der 1. Bilanz täglich eine Probe vom Futterrest — bezeichnet als „Zurückgewogenes" — eingesandt werden, da die Tiere von der Süßlupine meist die Blätter bevorzugten, während die besonders gegen Ende des Versuches holzigen

Übersicht 2

Menge und Trockenmassen des Zurückgewogenen (Futterrest)

1. Bilanz

Tag	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g
	Pferd S_1			Pferd S_2		
Vortag	—	—	—	—	—	—
Vortag	1 350	12,28	166	7 500	12,28	921
1. Tag	4 400	12,98	571	3 900	12,98	506
2. „	9 800	12,82	1 256	11 500	12,82	1 474
3. „	4 400	13,34	587	9 100	13,34	1 214
4. „	5 200	13,05	679	17 800	13,05	2 323
5. „	2 900	12,73	369	13 900	12.73	1 769
6. „	1 600	13,99	224	6 400	13,99	295
7. „	9 100	13,69	1 246	17 700	13,69	2 423
Mittel	4 844	—	637	10 975	—	1 441
	Pferd H_1			Pferd H_2		
Vortag	—	—	—	—	—	—
Vortag	2 000	12,28	245,6	3 900	12,28	479
1. Tag	—	—	—	2 600	12,98	337
2. „	—	—	—	8 700	12,82	1 115
3. „	—	—	—	3 700	13,34	494
4. „	—	—	—	8 700	13,05	1 135
5. „	—	—	—	6 800	12,73	866
6. „	—	—	—	10 400	13,99	1 455
7. „	—	—	—	9 100	13.69	1 246
Mittel	—	—	—	6 738	—	891

Stengel in der Raufe zurückblieben. Es mußte also der Nährstoffgehalt des vorgelegten wie des zurückgewogenen Grünfutters gesondert berücksichtigt werden. Tatsächlich enthielt ja auch der Futterrest außer Rohfaser an allen Nährstoffen weniger als das vorgelegte Grünfutter (Übersicht 4), so daß die tatsächlich aufgenommene Grünfuttermenge nährstoffreicher war als das Vorgelegte.

Nährstoffgehalt im Durchschnitt der 1. Bilanz

	Rohprotein %	Reinprotein %	Rohfett %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %	Organ. Masse %
Grünfutter	22,23	16,71	2,74	29,00	36,99	90,96
Futterrest	17,72	13,23	2,18	37,14	32,66	89,69

Im Rahmen der Stoffwechselbilanz fesselt uns noch die Zusammensetzung des Grünfutters bzw. Futterrestes in Hundertteilen der Trocken-

Übersicht 3

Aufgenommene Grünfuttermenge und Trockenmasse

2. Bilanz

Tag	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g	Menge g	Trockenmasse %	Trockenmasse g
		Pferd S_1			Pferd S_2	
Vortag	68 100	13,54	9 221	48 200	13,54	6 526
Vortag	52 800	14,39	7 598	44 400	14,39	6 389
1. Tag	54 100	15,02	8 126	48 900	15,02	7 345
2. „	61 300	13,80	8 459	54 400	13,80	7 507
3. „	53 200	13,78	7 331	48 900	13,78	6 738
4. „	54 400	12,84	6 985	57 600	12,84	7 396
5. „	60 700	13,71	8 322	50 400	13.71	6 910
6. „	56 000	13,42	7 515	51 600	13,42	6 925
7. „	55 500	13,64	7 570	54 900	13 64	7 488
Mittel	57 344	—	7 903	51 033	—	7 025
		Pferd H_2				
Vortag	24 900	13,54	3 371			
Vortag	25 000	14,39	3 598			
1. Tag	24 600	15,02	3 695			
2. „	26 500	13,80	3 657			
3. „	25 000	13,78	3 445			
4. „	25 500	12,84	3 274			
5. „	24 700	13,71	3 386			
6. „	21 900	13,42	2 939			
7. „	22 600	13,64	3 083			
Mittel	24 522	—	3 383			

masse und der Nährstoffgehalt der Futtergaben in Gramm (Übersicht 4, 5, 6).

Übersicht 4

Zusammensetzung des Grünfutters (in % der Trockenmasse)

Datum	Roh-protein	Rein-protein	In Pepsin-HCl unlösl. Protein	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe	Organ. Masse
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Süßlupinengemenge										
8. 9.	21,62	16,30	5,89	7,41	0,32	7,09	2,22	29,03	39,72	92,59
13. 9.	24,46	16,15	5,66	9,68	3,37	6,31	2,36	27,50	36,00	90,32
15. 9.	20,19	16,84	6,73	9,58	1,46	8,12	3,21	28,10	38,92	90,42
18. 9.	20,55	16,70	6,92	6,74	0,77	5,97	2,98	31,87	37,86	93,26
19. 9.	20,91	16,08	4,98	7,37	1,25	6,12	3,58	28,93	39,21	92,63
20. 9.	25,83	17,84	5,90	8,36	0,84	7,52	2,81	28,11	34,89	91,64
21. 9.	23,41	17,06	6,87	9,84	2,17	7,67	2,46	27,89	36,40	90,16
22. 9.	22,37	15,76	4,72	12,89	4,87	8,02	2,25	28,92	33,57	87,11
23. 9.	24,34	18,24	5,46	8,75	1,24	7,51	2,40	27,27	37,24	91,25
24. 9.	20,57	16,56	5,41	8,97	0,64	8,33	2,74	30,20	37,52	91,03
25. 9.	19,83	15,47	5,17	9,41	1,25	8,16	2,67	28,81	39,28	90,59
18.–25. 9.	22,23	16,71	5,68	9,04	1,63	7,41	2,74	29,00	36,99	90,96
Futterrest (Zurückgewogenes)										
18. 9.	18,19	13,72	4,94	8,79	1,95	6,84	1,87	36,23	34,92	91,21
19. 9.	17,82	13,71	4,63	7,39	1,13	6,26	1,89	36,40	36,50	92,61
20. 9.	18,69	14,77	4,55	14,31	6,57	7,74	2,39	32,17	32,44	85,69
21. 9.	18,85	14,41	5,34	11,68	3,37	8,31	2,28	36,60	30,59	88,32
22. 9.	16,54	11,54	3,62	11,55	3,41	8,14	2,33	35,67	33,91	88,45
23. 9.	18,25	13,82	4,86	9,43	1,06	8,37	2,27	38,23	31,82	90,57
24. 9	17,74	12,45	3,84	9,72	1,50	8,22	2,28	40,19	30,07	90,28
25 9.	15,67	11,42	3,56	9,56	1,76	7,80	2,09	41,67	31,01	90,44
18.–25. 9.	17,72	13,23	4,42	10,30	2,59	7,71	2,18	37,14	32,66	89,69
Inkarnatklee-Serradella										
29. 9.	18,13	14,99	5,51	20,48	1,46	9,02	2,24	22,65	36,50	79,52
3. 10.	18,57	14,52	5,29	12,22	2,93	9,29	2,01	24,93	42,27	87,78
6. 10.	19,44	15,64	6,95	12,37	2,81	9,56	2,06	26,88	39,25	87,63
7. 10.	20,84	15,64	7,40	11,71	2,19	9,52	2,82	24,54	40,09	88,29
8. 10.	19,37	14,37	5,55	13,09	3,63	9,46	3,00	26,42	38,12	86,91
9. 10.	21,64	16,68	7,60	12,43	2,83	9,60	3,16	24,16	38,61	87,57
10. 10	21,72	16,28	2,73	10,97	1,27	9,70	2,91	25,39	39,01	89,03
11. 10.	20,52	16,33	6,26	14,60	3,35	11,25	2,34	25,09	37,45	85,40
12. 10.	19,21	16,01	6,98	14,97	4,05	10,92	2,29	24,81	38,72	85,03
13. 10.	19,76	15,48	5,88	15,51	6,41	9,10	2,19	27,48	35,06	84,49
14. 10.	18,73	15,44	6,21	14,70	4,18	10,52	2,15	27,65	36,77	85,30
15. 10.	19,04	14,83	6,54	15,07	6,63	8,44	2,31	26,83	36,75	84,93
20. 10.	18,15	14,72	5,51	16,57	5,31	11,26	2,21	24,50	38,57	83,43

Übersicht 5

Tag	Trockenmasse g	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohasche g	Sand g	Reinasche g	Rohfett g	Rohfaser g	N-freie Extraktstoffe g	Organ. Masse g
Zusammensetzung des vorgelegten Grünfutters in g										
1. Bilanz										
Pferd S_1										
18.	8 475	1742	1415	571	65	506	253	2701	3209	7 904
19.	9 205	1925	1480	678	115	563	339	2663	3609	8 527
20.	8 119	2097	1448	679	68	611	228	2282	2833	7 440
21.	7 299	1709	1245	718	158	560	180	2036	2657	6 581
22.	8 973	2007	1414	1157	437	720	202	2595	3012	7 816
23.	8 258	2010	1506	723	102	620	198	2252	3075	7 535
24.	10 314	2122	1708	925	66	859	283	3115	3870	9 389
25	14 334	2842	2217	1349	179	1170	383	4130	5630	12 985
Mittel	9 372	2057	1554	850	149	701	257	2722	3487	8 522
Pferd S_2										
Mittel	9 089	2010	1502	830	148	683	246	2635	3367	8 258
Pferd H_1										
Mittel	3 577	791	596	326	59	267	98	1038	1324	3 251
Pferd H_2										
Mittel	4 493	993	748	413	74	339	122	1303	1662	4 080
Zusammensetzung des Zurückgewogenen in g										
1. Bilanz										
Pferd S_1										
18.	166	30	23	15	3	11	3	60	58	151
19.	571	102	78	42	6	36	11	208	208	529
20.	1256	235	185	180	82	97	30	404	407	1076
21.	587	110	85	68	20	48	13	215	179	518
22.	679	112	78	78	23	55	16	242	230	600
23.	369	67	51	35	4	31	8	141	117	334
24.	224	40	28	22	3	18	5	90	67	202
25.	1246	195	142	119	22	97	26	519	387	1126
Mittel	637	111	84	70	20	49	14	235	207	567
Pferd S_2										
Mittel	1441	251	186	153	39	114	32	539	466	1288
Pferd H_2										
Mittel	891	156	115	95	24	70	19	334	286	796

Beifutter

Zur Berechnung der Verdauungskoeffizienten ist auch der verdauliche Anteil des Beifutters notwendig. Ich führe zunächst die analytisch ermittelten Werte für Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel

an (Übersicht 7), die Nährstoffmengen der Beifuttergaben in Gramm (Übersicht 8) und die mit Verdauungskoeffizienten aus früheren Arbeiten des Breslauer Agrikulturchemischen Instituts von Scholz (3) und Hötzel (4) errechneten verdaulichen Anteile dieses Beifutters (Übersicht 9). Die Proben von Trockenschnitzeln und Roggenstrohhäcksel sind für jede Bilanz gesondert aus täglichen Durchschnittsproben des

Übersicht 6

Tag	Trocken-masse	Roh-protein	Rein-protein	Roh-asche	Sand	Rein-asche	Roh-fett	Roh-faser	N-freie Extrakt-stoffe	Organ. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
Zusammensetzung des aufgenommenen Grünfutters (2tägiger Durchschnitt in g)										
2. Bilanz										
Pferd S_1										
6.— 7.	8409	1688	1315	1016	213	803	202	2172	3333	7394
7.— 8.	7862	1579	1178	977	231	746	229	2006	3072	6885
8.— 9.	8292	1702	1289	1058	268	790	256	2096	3182	7235
9.—10.	7895	1711	1302	928	167	761	240	1952	3063	6968
10.—11.	7158	1512	1167	912	163	749	188	1807	2738	6246
11.—12.	7654	2516	1236	1133	285	848	177	1909	2919	6520
12.—13.	7919	1542	1247	1206	409	797	178	2065	2929	6712
13.—14.	7542	1452	1166	1139	399	740	164	2079	2709	6403
Mittel	7841	1588	1238	1046	267	779	204	2011	2993	6795
Pferd S_2										
6.— 7.	6458	1300	1010	778	162	616	157	1661	2561	5680
7.— 8.	6867	1377	1027	804	152	652	200	1754	2680	6012
8.— 9.	7476	1524	1154	947	239	708	229	1878	2849	6479
9.—10.	7122	1544	1175	836	149	687	217	1763	2763	6287
10.—11.	7067	1490	1153	909	167	742	185	1783	2699	6158
11.—12.	7153	1423	1157	1057	264	793	166	1785	2723	6096
12.—13.	6917	1348	1089	1054	362	692	155	1809	2552	5864
13.—14.	7207	1386	1114	1087	378	709	157	1987	2590	6119
Mittel	7033	1424	1110	934	234	700	183	1803	2677	6087
S-Gruppe	7437	1506	1174	990	250	740	194	1907	2835	6441
Pferd H_2										
6.— 7.	3484	702	545	419	87	332	85	894	1382	3066
7.— 8.	3646	733	547	452	106	346	106	929	1425	3194
8.— 9	3676	753	570	469	119	350	113	930	1411	3207
9.—10.	3551	769	585	416	73	343	108	880	1378	3134
10.—11.	3359	710	548	428	77	351	88	848	1285	2932
11.—12.	3330	661	538	493	124	369	78	831	1269	2837
12.—13.	3163	616	499	482	164	318	71	824	1170	2681
13.—14.	3011	579	465	455	159	296	65	830	1082	2557
Mittel	3403	690	537	452	114	338	89	871	1300	2951

Übersicht 7
Zusammensetzung der Futtermittel des Beifutters

Futtermittel	Trocken-masse %	Organ. masse %	Roh-protein %	Rein-protein %	Unlösl. Protein %	Roh-asche %	Sand %	Rein-asche %	Roh-fett %	Roh-faser %	N-freie Extraktstoffe %
1. Bilanz (aus der lufttrockenen Masse)											
Trockenschnitzel	91,95	85,64	10,26	6,30	2,80	6,31	0,62	5,69	0,65	14,27	60,46
Häcksel	93,82	90,16	3,28	3,06	1,36	3,66	0,92	2,74	1,89	45,46	39,53
2. Bilanz (aus der lufttrockenen Masse)											
Trockenschnitzel	90,18	83,84	10,26	6,03	2,18	6,34	0,56	5,78	0,72	13,99	58,87
Häcksel	93,82	90,40	2,64	2,25	1,27	3,42	0,73	2,69	1,85	46,75	39,16
1. Bilanz (aus der absoluttrockenen Masse)											
Trockenschnitzel	100	93,14	11,16	6,56	2,37	6,86	0,67	6,19	0,71	15,52	65,75
Häcksel	100	96,10	3,50	3,26	1,45	3,90	0,98	2,92	2,01	48,45	42,14
2. Bilanz (aus der absoluttrockenen Masse)											
Trockenschnitzel	100	92,96	11,38	6,69	2,42	7,02	0,62	6,40	0,80	15,51	65,29
Häcksel	100	96,35	2,81	2,40	1,35	3,64	0,78	2,87	1,97	49,82	41,76

Übersicht 8
Nährstoffgehalt des Beifutters in g

1. Bilanz											
In 6,0 kg Trockenschnitzel	55,17	5138	616	362	—	378	37	341	39	856	3628
In 1,5 kg Häcksel	1407	1352	49	46	—	55	14	41	28	682	593
Zusammen	6924	6490	665	408	—	433	51	382	67	1538	4221
2. Bilanz											
In 9,0 kg Trockenschnitzel	8116	7545	924	543	—	570	50	520	65	1259	5299
In 2,0 kg Häcksel	1876	1808	53	45	—	68	15	53	37	935	783
Zusammen	9992	9353	977	588	—	638	65	573	102	2194	6082

Übersicht 9

Berechnung des verdaulichen Anteils der Nährstoffe im Beifutter

	Trockenmasse	Rohprotein	Reinprotein	Rohasche	Reinasche	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Organ. Masse
Verdauungskoeffizient für Trockenschnitzel[1]	81,98	68,93	61,40	—	86,84	34,50	78,72	91,13	84,91
Verdauungskoeffizient für Roggenstroh[2]	54,90	55,44	64,61	42,20	—	65,52	28,36	74,14	48,29
1. Bilanz (für alle Pferde)									
In 6000 g Trockenschnitzel aufgenommen	5517	616	362	378	341	39	856	3628	5138
Von 6000 g Trockenschnitzel verdaulichem Anteil	4523	425	222	328	296	13	674	3306	4363
In 1500 g Häcksel aufgenommen	1407	49	46	55	41	28	682	593	1407
In 1500 g Häcksel verdaulichem Anteil	772	27	30	23	17	18	193	440	679
Verdaulicher Anteil des Beifutters	5295	452	252	351	313	31	867	3746	5042
2. Bilanz (für alle Pferde)									
In 9000 g Trockenschnitzel aufgenommen	8116	924	543	570	520	65	1259	5299	7545
Von 9000 g Trockenschnitzel verdaulichem Anteil	6653	637	333	495	452	22	991	4829	6406
In 2000 g Häcksel aufgenommen	1876	53	45	68	53	37	935	783	1808
Von 2000 g Häcksel verdaulichem Anteil	1030	29	29	29	22	24	265	580	873
Verdaulicher Anteil des Beifutters	7683	666	362	524	474	46	1256	5409	7279

den Pferden vorgelegten Beifutters gewonnen worden. Die Verwendung früherer Verdaulichkeitszahlen erscheint bei so gleichartigen Futtermitteln wie Trockenschnitzel und Stroh zulässig.

Kot

Der Kot wurde in besonders dafür eingerichteten Auffangeimern mit festem Stiel aufgefangen und sofort in dicht schließende Milchkannen abgefüllt. Mehrmals am Tage wurde etwas Chloroform zugesetzt, um Zersetzungen, wie sie besonders an den warmen Tagen der 1. Bilanz leicht eintreten konnten, vorzubeugen. Die täglichen Kotmengen wurden in der Mittagsstunde gewogen, gut durchgemischt und davon eine Durchschnittsprobe in Glasgefäßen zur Untersuchung nach Breslau eingesandt. Diese wurden ebenso wie die Grünfuttergefäße mit Paraffin zugeschmolzen. Für die Probenahme eignet sich die Mittagszeit am besten,

[1]) Nach Scholz.
[2]) Nach Hötzel.

Übersicht 10

Tägliche Kotmenge, Trockenmassegehalt, Anzahl der Kotausscheidungen und Harnmenge

1. Bilanz

Tag	vom bis	Kotmenge g	Kot-Trockenmasse %	Kot-Trockenmasse g	Zahl der Absonderungen	Harnmenge g
			Pferd S_1			
1.	19.—20. 9.	27 190	18,42	5010	15	34 780
2.	20.—21. 9.	26 490	18,50	4902	14	29 010
3.	21.—22. 9.	19 440	18,52	3600	10	17 560
4.	22.—23. 9.	23 640	18,18	4298	15	17 740
5.	23.—24. 9.	23 170	18,74	4341	14	22 770
6.	24.—25. 9.	22 630	18,36	4154	14	18 160
7.	25.—26. 9.	30 130	17,81	5365	15	25 290
8.	26.—27. 9.	28 680	17,08	4898	19	29 260
	Durchschnitt	25 171	—	4571	14,5	24 321
			Pferd S_2			
1.	19.—20. 9.	23 960	17,56	4207	12	37 000
2.	20.—21. 9.	21 170	15,61	3306	10	37 630
3.	21.—22. 9.	24 820	16,90	4194	14	26 900
4.	22.—23. 9.	22 440	17,40	3904	14	17 730
5.	23.—24. 9.	27 440	17,46	4791	16	16 720
6.	24.—25. 9.	28 090	17,88	5022	16	19 800
7.	25.—26. 9.	28 230	17,28	4878	15	16 760
8.	26.—27. 9.	33 700	16,44	5540	14	25 980
	Durchschnitt	26 231	—	4480	13,9	24 815
			Pferd H_1			
1.	19.—20. 9.	20 950	15,21	3186	9	18 450
2.	20.—21. 9.	18 330	14,08	2581	10	15 380
3.	21.—22. 9.	22 100	11,76	2599	10	13 670
4.	22.—23. 9.	19 520	15,76	3076	9	12 110
5.	23.—24. 9.	17 580	14,56	2559	8	11 340
6.	24.—25. 9.	18 900	16,26	3073	10	9 530
7.	25.—26. 9.	20 890	16,14	3372	9	14 680
8.	26.—27. 9.	21 530	13,84	2980	9	16 390
	Durchschnitt	19 975	—	2928	9,2	13 946
			Pferd H_2			
1.	19.—20. 9.	16 720	16,94	2832	10	20 790
2.	20.—21. 9.	12 530	16,71	2094	11	24 850
3.	21.—22. 9.	17 690	17,59	3112	11	18 910
4.	22.—23. 9.	11 890	18,48	2197	12	15 730
5.	23.—24. 9.	16 680	17,03	2842	12	18 930
6.	24.—25. 9.	12 750	17,20	2193	11	12 250
7.	25.—26. 9.	19 130	18,32	3505	13	16 840
8.	26.—27. 9.	19 350	14,48	2802	12	10 020
	Durchschnitt	15 842	—	2697	11,5	17 290

Noch Übersicht 10.

Tägliche Kotmenge, Trockenmassegehalt und Anzahl der Kotausscheidungen

2. Bilanz

Tag	vom bis	Kotmenge g	Kot-Trockenmasse %	Kot-Trockenmasse g	Zahl der Absonderungen
		Pferd S_1			
1.	8.— 9. 10.	20 540	21,07	4328	11
2.	9.—10. 10.	23 900	20,28	4847	14
3.	10.—11. 10.	28 460	21,23	6043	18
4.	11.—12. 10.	27 450	19,99	5489	15
5.	12.—13. 10.	27 800	21,14	5877	18
6.	13.—14. 10.	26 240	21,02	5516	16
7.	14 —15. 10.	25 120	20,35	5112	16
8.	15.—16 10.	24 630	20,80	5123	15
	Durchschnitt	25 518	—	5292	15,4
		Pferd S_2			
1.	8.— 9. 10.	24 440	18,83	4602	11
2.	9.—10. 10.	27 070	20,86	5648	8
3.	10.—11. 10.	31 030	18,42	5717	14
4.	11.—12. 10.	23 840	19,21	4578	14
5.	12.—13. 10.	24 800	19,17	4754	16
6.	13.—14. 10.	20 410	20,26	4135	16
7.	14.—15. 10.	25 110	20,37	5115	16
8.	15.—16. 10.	26 610	20,03	5331	13
	Durchschnitt	25 426	—	4985	13,5
		Pferd H_2			
1.	8.— 9. 10.	16 510	20,02	3306	11
2.	9.—10. 10.	19 050	22,07	4205	10
3.	10.—11. 10.	16 870	20,70	3492	14
4.	11.—12. 10.	17 360	20,38	3539	12
5.	12.—13. 10.	19 980	19,92	3979	12
6.	13.—14. 10.	15 290	20,85	3187	12
7.	14.—15. 10.	15 280	19,64	3000	14
8.	15.—16. 10.	15 090	21,15	3192	13
	Durchschnitt	16 929	—	3488	12,25

da die Pferde, solange sie Futter vor sich haben, meist nicht zu misten pflegen (vgl. Toepsch [5]). Bei Grünfutterarbeiten wäre es vielleicht ratsam, den Bilanztag nicht, wie im vorliegenden Versuch, mittags beginnen zu lassen, sondern schon früh um 6 Uhr, da die Pferde während der Nacht das meiste Grünfutter aufnehmen und früh genügend Versuchsgeräte noch leer sind, während dann in der Mittagsstunde die Arbeit drängt und bei nicht genügender Umsicht und Erfahrung beim Ausrücken um 13 Uhr noch nicht genügend gereinigte und trockene Milchkannen bereitstehen. Solche Zeiteinteilung würde auch weniger Schwierigkeiten bei der Auswertung der Ergebnisse machen, da Bilanz-

Übersicht 11
Zusammensetzung des Kotes in % der Trockenmasse

Tag	Roh-protein %	Rein-protein %	Pepsin + HCl-unlöslich %	Roh-asche %	Sand %	Rein-asche %	Roh-fett %	Roh-faser %	N-freie Extrakt-stoffe %	Organ. Masse %
				1. Bilanz						
				Pferd S_1						
1.	12,76	10,77	5,88	11,94	5,75	6,19	7,04	44,76	23,50	88,06
2.	11,44	9,35	4,87	10,84	5,39	5,45	7,18	43,32	27,22	89,16
3.	11,38	8,68	4,59	13,30	6,68	6,62	6,52	43,65	25,15	86,70
4.	11,76	9,97	5,48	13,28	6,63	6,65	6,57	44,34	24,05	86,72
5.	12,18	10,87	5,54	18,17	10,36	7,81	5,53	38,66	25,46	81,83
6.	12,03	10,46	5,66	12,19	4,98	7,21	6,14	43,18	26,46	87,81
7.	11,70	9,32	5,85	13,49	7,20	6,29	6,40	42,39	26,02	86,51
8.	12,48	10,50	6,34	14,78	8,31	6,47	6,01	42,51	24,22	85,22
Mittel	12,00	9,99	5,53	13,40	6,91	6,59	6,42	42,85	25,23	86,50
				Pferd S_2						
Mittel	11,48	10,27	5,61	14,42	7,63	6,79	6,08	43,68	24,34	85,58
				Pferd H_1						
Mittel	11,68	10,16	5,98	11,79	4,40	7,39	5,78	42,59	28,16	88,21
				Pferd H_2						
Mittel	11,59	10,02	5,78	12,10	4,62	7,48	6,05	42,48	27,78	87,90
				2. Bilanz						
				Pferd S_1						
Mittel	12,05	10,24	6,02	13,42	6,82	6,60	6,25	42,64	25,64	86,58
				Pferd S_2						
Mittel	15,65	13,96	7,74	13,58	7,28	6,30	6,10	40,35	24,31	86,42
				Pferd H_2						
Mittel	11,08	9,95	5,80	13,84	7,16	6,68	6,08	41,09	27,91	86,16

tag und Arbeitstag gleich wären. Der Versuchsleiter müßte dann allerdings von 6 Uhr ab im Stall bleiben und die Kotproben entnehmen, während die Gespanne aufs Feld zögen. Im vorliegenden Versuch mußte ich indes, sobald die Pferde den Stall verließen, sofort mit Zugkraftmessungen beginnen; hatte aber dafür dauernd die Gespanne und die zum Kotsammeln bestellten Personen unter eigener Aufsicht. Dabei ist vielleicht noch für spätere Versuche beachtlich, daß ich mich aus Mangel an jungen Hilfskräften während der Bilanzen an das Landjahrlager wenden mußte. Der Lagerleiter stellte mir dankenswerterweise täglich 4 kräftige Jungen zur Verfügung, die mit viel Anteilnahme bei der Sache waren.

Die frischen Kot- wie Futterproben wurden im Institut in Breslau sofort auf Trockenmasse, Rohprotein, Pepsin + HCl-unlösliches Protein

Übersicht 12

Zusammensetzung des Kotes in g

Tag	Trockenmasse	Rohprotein	Reinprotein	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohfett	Rohfaser	N-freie Extraktstoffe	Organ. Masse
	g	g	g	g	g	g	g	g	g	g
1. Bilanz										
Pferd S_1										
19.	5010	639	540	598	288	310	353	2242	1177	4412
20.	4902	561	458	531	264	267	352	2124	1334	4371
21.	3600	410	312	479	240	239	235	1571	905	3121
22.	4298	505	428	571	285	286	282	1906	1034	3727
23.	4341	529	472	789	450	339	240	1678	1105	3552
24.	4154	500	434	506	207	299	255	1794	1099	3648
25.	5365	628	500	724	386	338	343	2274	1396	4641
26.	4898	611	514	724	407	317	294	2082	1186	4174
Mittel	4571	548	457	615	316	299	294	1959	1154	3956
Pferd S_2										
Mittel	4480	511	459	654	350	304	269	1954	1089	3826
Pferd H_1										
Mittel	2928	342	298	346	125	221	169	1249	822	2583
Pferd H_2										
Mittel	2697	312	269	328	125	203	164	1142	751	2369
2. Bilanz										
Pferd S_1										
Mittel	5292	636	540	711	363	348	331	2256	1357	4581
Pferd S_2										
Mittel	4985	782	698	668	356	312	305	2013	1216	4316
Pferd H_2										
Mittel	3488	386	347	484	252	232	210	1435	972	3002

und Sandgehalt untersucht. Dann wurde die gesamte Probe bei 60 ° C getrocknet, gemahlen und in Glasgefäßen aufbewahrt. Die weiteren Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse führte ich später selbst aus. Es erwies sich als vorteilhaft, daß der Sandgehalt aus der frischen Masse bestimmt worden war, da durch Trocknen und Mahlen ein großer Teil davon besonders beim Grünfutter verloren geht.

Die folgenden Zusammenstellungen geben Kotmenge und Trockenmasse, Anzahl der Kotabsonderungen (Übersicht 10), Zusammensetzung des Kotes in Hundertteilen der Trockenmasse (Übersicht 11) und Menge

Übersicht 13

Die verdauten Anteile des Gesamtfutters

1. Bilanz	Trocken-masse g	Roh-protein g	Rein-protein g	Roh-asche g	Sand g	Rein-asche g	Rohfett g	Roh-faser g	N-freie Extrakt-stoffe g	Organ. Masse g
Pferd S_1										
Durchschnitt im Grünfutter										
Zugewogen	9 372	2057	1554	850	149	701	257	2722	3487	8 522
Zurückgewogen	637	111	84	70	20	49	14	235	207	567
Aufgenommen	8 735	1946	1470	780	129	652	243	2487	3280	7 965
+ Beifutter	6 924	665	408	433	51	382	67	1538	4221	6 490
Im Futter zusammen	15 659	2611	1878	1213	180	1034	310	4025	7501	14 455
Im Kot	4 571	548	457	615	316	299	294	1959	1154	3 956
Verdaut	11 088	2063	1421	598	−136	735	+16	2066	6347	10 499
Verdaut in %	70,81	79,01	75,66	4929	—	71,08	5,16	51,33	84,61	72,63
Pferd S_2										
Durchschnitt im Grünfutter										
Zugewogen	9 089	2010	1502	830	148	683	246	2635	3367	8 258
Zurückgewogen	1 441	251	186	153	39	114	32	539	466	1 288
Aufgenommen	7 648	1759	1316	677	109	569	214	2096	2901	6 970
+ Beifutter	6 924	665	408	433	51	382	67	1538	4221	6 490
Im Futter zusammen	14 572	2424	1724	1110	160	951	281	3634	7122	13 460
Im Kot	4 480	511	459	654	350	304	269	1954	1089	3 826
Verdaut	10 092	1913	1265	456	−190	649	+12	1680	6033	9 634
Verdaut in %	69,26	78,92	73,38	41,08	—	68,04	4,27	46,23	84,71	72,58
Pferd H_1										
Durchschnitt im Grünfutter										
Zugewogen	3 577	791	596	326	59	267	98	1038	1324	3 251
Zurückgewogen	31	6	4	3	1	2	—	11	11	28
Aufgenommen	3 546	785	592	323	58	265	98	1027	1313	3 223
+ Beifutter	6 924	665	408	433	51	382	67	1538	4221	6 490
Im Futter zusammen	10 470	1450	1000	756	109	647	165	2565	5534	9 713
Im Kot	2 928	342	298	346	125	221	169	1249	822	2 583
Verdaut	7 542	1108	702	410	−16	426	−4	1316	4712	7130
Verdaut in %	72,03	76,41	70,2	54,23	—	65,84	—	51,31	85,15	73,41
Pferd H_2										
Durchschnitt im Grünfutter										
Zugewogen	4 493	993	748	413	74	339	122	1303	1662	4 080
Zurückgewogen	891	156	115	95	24	70	19	334	286	796
Aufgenommen	3 602	837	633	318	50	269	103	969	1376	3 284
+ Beifutter	6 924	665	408	433	51	382	67	1538	4221	6 490
Im Futter zusammen	10 526	1502	1041	751	101	651	170	2507	5597	9 774
Im Kot	2 697	312	269	328	125	203	164	1142	751	2 369
Verdaut	7 829	1190	772	423	−14	448	+6	1365	4846	7 405
Verdaut in %	74,38	79,23	74,16	56,32	—	68,82	—	54,45	86,58	75,76

Übersicht 14
Die verdauten Anteile des Gesamtfutters
(Grünfutterwerte im 2tägigen Durchschnitt)

2. Bilanz	Trockenmasse	Rohprotein	Reinprotein	Rohasche	Sand	Reinasche	Rohfett	Rohfaser	N freie Extraktstoffe	Organ. Masse
S_1: Im Grünfutter . .	7 841	1588	1238	1046	267	779	204	2011	2993	6 795
+ Beifutter . . .	9 992	977	588	638	65	573	102	2194	6082	9 353
Im Futter zusammen	17 833	2565	1826	1684	332	1352	306	4205	9075	16 148
Im Kot	5 292	636	540	711	363	348	331	2256	1357	4 581
Verdaut	12 541	1929	1286	973	−31	1004	−25	1949	7718	11 567
(In %	70,32	75,20	70,42	57,78	—	74,26	—	46,34	85,04	71,63)
S_2: Im Grünfutter . .	7 033	1424	1110	934	234	700	183	1803	2677	6 087
+ Beifutter . . .	9 992	977	588	638	65	573	102	2194	6082	9 353
Im Futter zusammen	17 025	2401	1698	1572	299	1273	285	3997	8759	15 440
Im Kot	4 985	782	698	668	356	312	305	2013	1216	4 316
Verdaut	12 040	1619	1000	904	−57	961	−20	1984	7543	11 124
(In %	70,71	67,43	58,89	57,50	—	75,49	—	49,63	86,25	72,04)
H_2: Im Grünfutter . .	3 403	690	537	452	114	338	89	871	1300	2 951
Im Beifutter . . .	9 992	977	588	638	65	573	102	2194	6082	9 353
Im Futter zusammen	13 395	1667	1125	1090	179	911	191	3065	7382	12 304
Im Kot	3 498	386	347	484	252	232	210	1435	972	3 002
Verdaut	9 907	1281	778	606	−73	679	−19	1630	6410	9 302
In %	73,96	76,84	69,15	55,59	—	74,53	—	53,18	86,83	75,60

der im Kot ausgeschiedenen Nährstoffe in Gramm (Übersicht 12). Danach haben (im Durchschnitt der 1. Bilanz) ausgeschieden:

Pferde	Kot kg	Trockenmasse kg	Anzahl der Kotausscheidungen	Harn kg
S_1	25,2	4,6	14,5	24,3
S_2	26,2	4,5	13,9	24,8
H_1	20,0	2,9	9,2	13,9
H_2	15,8	2,7	11,5	17,3

Verdauungskoeffizienten

Zur Ermittlung der Verdauungskoeffizienten wird die im Futter aufgenommene Menge der einzelnen Nährstoffe den im Kot ausgeschiedenen gegenübergestellt. Bei Grünfutterversuchen wechselt die täglich aufgenommene Nährstoffmenge infolge der täglich verschiedenen Zusammensetzung des Futters wie auch durch die täglich veränderte Grünfutteraufnahme. Man weiß also nicht mit Bestimmtheit, welche

Übersicht 15

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Süßlupinengemenge

1. Bilanz	Trockenmasse g	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohasche g	Reinasche g	Rohfaser g	N-freie Extraktstoffe g	Organ. Masse g
a) Die einzelnen Pferde								
S_1: Hat insgesamt verdaut . . .	11 088	2063	1421	598	735	2066	6347	10 499
Verdaul. Anteil des Beifutters .	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes vom Grünfutter	5 793	1611	1169	247	422	1199	2601	5 457
Im Grünfutter aufgenommen .	8 735	1946	1470	780	652	2487	3280	7 965
Verdaut in %	66,32	82,78	79,52	31,66	64,72	48.21	79,29	68,51
S_2: Hat insgesamt verdaut . . .	10 092	1913	1265	456	647	1680	6033	9 634
Verdaul. Anteil des Beifutters	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes vom Grünfutter	4 797	1461	1013	105	334	813	2287	4 592
Im Grünfutter aufgenommen .	7 648	1759	1316	677	569	2096	2901	6 970
Verdaut in %	62,72	83,05	76,97	15,51	58,69	38,78	78.83	65,88
H_1: Hat insgesamt verdaut . . .	7 542	1108	702	410	426	1316	4712	7 130
Verdaul Anteil des Beifutters .	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes vom Grünfutter	2 247	656	450	59	113	449	966	2 088
Im Grünfutter aufgenommen .	3 546	785	592	323	265	1027	1313	3 223
Verdaut in %	63,36	83,56	76,01	18,26	42,64	43,71	73,57	64,78
H_2: Hat insgesamt verdaut . . .	7 829	1190	772	423	448	1365	4846	7 405
Verdaul. Anteil des Beifutters .	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes von Grünfutter	2 534	738	520	72	135	498	1100	2 363
Im Grünfutter aufgenommen .	3 602	837	633	318	269	969	1376	3 284
Verdaut in %	70,34	88,17	82,14	22,64	50,18	51,39	79,94	71,95
b) S-Gruppe								
Insgesamt aufgenommen	15 116	2518	1801	1161	992	3830	7311	13 957
Davon im Beifutter	6 924	665	408	433	382	1538	4221	6 490
Diff. = Im Grünfutter aufgenommen	8 192	1853	1393	728	610	2292	3090	7 467
Insgesamt verdaut	10 590	1988	1343	527	691	1873	6190	10 066
Verdaulicher Anteil des Beifutters .	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes vom Grünfutter .	5 295	1536	1091	176	378	1006	2444	5 024
Verdaut in %	64,63	82,89	78,32	24,17	61,96	43,89	79,09	67,28
c) H-Gruppe								
Insgesamt aufgenommen	10 498	1476	1020	753	649	2536	5565	10 743
Davon im Beifutter	6 924	665	408	433	382	1538	4221	6 490
Diff. = Im Grünfutter aufgenommen	3 574	811	612	320	267	998	1344	3 253
Insgesamt verdaut	7 685	1149	737	406	437	1340	4779	7 267
Verdaulicher Anteil des Beifutters .	5 295	452	252	351	313	867	3746	5 042
Diff. = Verdautes vom ⌀ 25 kg Grünfutter	2 390	697	485	55	124	473	1033	2 225
In ⌀ 25 kg Grünfutter aufgenommen	3 574	811	612	320	267	998	1344	3 253
Verdaut in %	66,87	85,94	79,24	17,18	46,44	47,39	76,86	68,39

Noch Übersicht 15

1. Bilanz	Trockenmasse g	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohasche g	Reinasche g	Rohfaser g	N-freie Extraktstoffe g	Organ. Masse g
d) Differenzgruppe								
S-Gruppe im Grünfutter aufgenommen	8 192	1853	1393	728	610	2292	3090	7 467
H-Gruppe im Grünfutter aufgenommen	3 574	811	612	320	267	998	1344	3 253
Diff = S-Gruppe hat mehr aufgenommen	4 618	1042	781	408	343	1294	1746	4 214
S-Gruppe hat verdaut	10 590	1988	1343	527	691	1873	6190	10 066
H-Gruppe hat verdaut	7 685	1149	737	406	37	1340	4779	7 267
Diff. = Verdautes von „mehr" aufgenommen	2 905	839	606	121	254	533	1411	2 799
Verdaut in %	62,91	80,52	77,59	29,65	73,76	41,19	80,81	66,42

Kotausscheidung man dem ersten Futtertag gegenüberzustellen hat. F. Taubert (6) schlägt vor, dem Grünfutter des ersten Tages den Kot des zweiten und dritten gegenüberzustellen. H. Wittig (7) setzt das Grünfutter in Beziehung zum Kot des folgenden Tages. Ich habe aus diesen Erfahrungen heraus ein, bzw. zwei „Vortage" vor den 1. Bilanztag gelegt, an denen die Futterproben genau wie in der Bilanz genommen wurden, während das Kotauffangen und Probenehmen erst mit dem 1. Bilanztag erfolgte. Zunächst wurden die im Kot ausgeschiedenen Nährstoffe mit den am Vortage aufgenommenen Nährstoffmengen des Futters verglichen (Übersicht 13 und a) der folgenden Gegenüberstellung). Außerdem habe ich für die 2. Bilanz dem Kot des 1. Bilanztages die Nährstoffmengen des Futters vom Durchschnitt der beiden Vortage gegenübergestellt, und so fortlaufend (Übersicht 14 und b) der folgenden Gegenüberstellung). Ebenso wie bei Taubert wichen bei dieser Berechnung die Verdauungskoeffizienten nur um $\pm$ 0,3 % ab, was innerhalb der Fehlergrenzen liegt.

Verdauungskoeffizienten für das Gesamtfutter in der 2. Bilanz als Beispiel:

		Trockenmasse %	Rohprotein %	Reineiweiß %	Reinasche %	Rohfaser %	N-freie Extraktstoffe %
Pferd S_1	a)	70,13	74,97	70.14	74.16	46,04	84,96
	b)	70,32	75.20	70,42	74,26	46,34	85,04

Zur Bestimmung der Verdauungskoeffizienten des Grünfutters muß noch der verdauliche Anteil des Beifutters vom Gesamtverdauten abgezogen werden. Ich benutze dabei die Verdauungskoeffizienten für Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel aus den früheren Institutsarbeiten von Scholz (3) und Hötzel (4).

So läßt sich eine Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Grünfutter ausführen:

1. für die H-Gruppe mit nur 25 kg Grünfutter
2. für die S-Gruppe mit 50 kg Grünfutter

} Unter Heranziehung früher bestimmter Verdauungskoeffizienten für das Grundfutter.

3. für die Differenz: S—H-Gruppe, d. h. für 25 kg Grünfutter, welche die S-Pferde mehr aufnahmen als die H-Pferde.

Übersicht 16

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Inkarnatklee-Serradella

(Grünfutterwerte im 2täglichen Durchschnitt)

2. Bilanz	Trockenmasse g	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohasche g	Reinasche g	Rohfaser g	N-freie Extraktstoffe g	Organ. Masse g
a) Die einzelnen Pferde								
S_1: Hat insgesamt verdaut . . .	12 541	1929	1286	973	1004	1949	7718	11 567
Verdaul. Anteil des Beifutters .	7 683	666	362	524	474	1256	5409	7 279
Diff = Verdautes vom Grünfutter	4 858	1263	924	449	530	693	2309	4288
Im Grünfutter aufgenommen .	7 841	1588	1238	1046	779	2011	2993	6795
Verdaut in %	61,95	79,53	74,64	42,92	68,03	34,46	77,14	63,10
S_2: Hat insgesamt verdaut . . .	12 040	1619	1000	904	961	1984	7543	11 124
Verdaul. Anteil des Beifutters .	7 683	666	362	524	474	1256	5409	7 279
Diff. = Verdautes vom Grünfutter	4 357	953	638	380	487	728	2134	3 845
Im Grünfutter aufgenommen .	7 033	1424	1110	934	700	1803	2677	6 087
Verdaut in %	61,93	66,92	57,48	40,68	69,57	40,37	79,71	63,15
H: Hat insgesamt verdaut . . .	9 907	1281	778	606	679	1630	6410	9 302
Verdaul. Anteil des Beifutters .	7 683	666	362	524	474	1256	5409	7 279
Diff. = Verdautes vom Grünfutter	2 224	615	416	82	205	374	1001	2 023
Im Grünfutter aufgenommen .	3 403	690	537	452	338	871	1300	2 951
Verdaut in %	65,35	89,13	77,46	(18,14)	60,65	42,93	77,00	68,55
b) S-Gruppe								
Insgesamt verdaut	12 290	1929	1286	939	982	1967	7630	11 345
Verdaulicher Anteil des Beifutters .	7 683	666	362	524	474	1256	5409	7 279
Diff. = Verdautes vom Grünfutter .	4 607	1263	924	415	508	711	2221	4 066
Im Grünfutter aufgenommen . . .	7 437	1588	1238	990	740	1907	2835	6 441
Verdaut in %	61,94	79,53 [1])	74,64 [1])	41,92	68,64	37,28	78,34	63,12
c) Differenzgruppe								
S-Gruppe im Grünfutter aufgenommen	7 437	1588 [1])	1238 [1])	990	740	1907	2835	6 441
H-Gruppe im Grünfutter aufgenommen	3 403	690	537	452	338	871	1300	2 951
Diff. = S-Gruppe hat mehr aufgen.	4 034	898	701	538	402	1036	1535	3 490
S-Gruppe hat verdaut	12 290	1929 [1])	1286 [1])	939	982	1967	7630	11 345
H-Gruppe hat verdaut	9 907	1281	778	606	679	1630	6410	9 302
Diff. = Verdautes von „mehr" aufgenommenen Grünfutter . . .	2 383	648	508	333	303	337	1220	2 043
Verdaut in %	59,07	72,16	72,46	61,89	75,37	32,53	79,47	58,54

[1]) = Wert von S_1!

Die so ermittelten Verdauungskoeffizienten (Übersicht 15 und 16) stimmen in beiden Bilanzen — außer für Roh- und Reinprotein in der 2. Bilanz — gut überein.

Es zeigt sich allerdings, daß die H-Gruppe die höchsten Verdauungskoeffizienten hat, also am besten verdaute. Dies trifft noch zu, wenn man die Stoffwechselprodukte berücksichtigt. Die bessere Verdauung führe ich neben individueller Veranlagung besonders auf das Nährstoffverhältnis zurück. Wie Übersicht 17 zeigt, war das Eiweißverhältnis für die S-Pferde ziemlich eng.

Übersicht 17
Eiweißverhältnis während der Bilanzen

	Verdaul. Reineiweiß g	Verdaul. Kohlenhydrate g	Eiweißverhältnis	Verdaul. Reineiweiß g	Verdaul. Kohlenhydrate g	Eiweißverhältnis
		1. Bilanz				
	Pferd S_1			Pferd S_2		
Mittel	1381	8278	1 : 5,99	1221	7856	1 : 6,43
Davon Beifutter	252	4681	1 : 18,57	252	4681	1 : 18,57
Grünfutter	1129	3579	1 : 3,18	969	3175	1 : 3,27
	Pferd H_1			Pferd H_2		
Mittel	715	6182	1 : 8,64	710	6136	1 : 8,64
Davon Beifutter	252	4681	1 : 18,57	252	4681	1 : 18,57
Grünfutter	463	1501	1 : 3,24	458	1455	1 : 3,17
		2. Bilanz				
	Pferd S_1			Pferd S_2		
Mittel	1276	9815	1 : 7,69	1199	9556	1 : 7,97
Davon Beifutter	362	6766	1 : 18,69	362	6766	1 : 18,69
Grünfutter	914	3049	1 : 3,33	837	2790	1 : 3,33
	Pferd H_2					
Mittel	760	8100	1 : 10,65			
Davon Beifutter	362	6766	1 : 18,69			
Grünfutter	398	1334	1 : 3,35			

Die Abweichung der Verdauungskoeffizienten dieser 3 Gruppen untereinander liegt innerhalb der Fehlergrenzen, so daß ich den Durchschnitt der so errechneten Verdauungskoeffizienten (Übersicht 18) als tatsächlich annehmen kann.

Man erkennt bei den Verdauungskoeffizienten eine sehr gute Ausnutzung des Roh- wie Reinproteins, was wohl auf die zarte Beschaffenheit des Futters zurückzuführen ist. Dabei hat die H-Gruppe mit dem günstigeren, weiteren Eiweißverhältnis eine besonders gute Proteinverdauung aufzuweisen.

Die Rohfaser wurde nicht so gut verdaut wie in einem früheren Versuch (vgl. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski [8]) mit Süßlupinengrünfutter. Es wäre vielleicht möglich, daß die trotz des bei

Übersicht 18

Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten für:

	Trocken-masse	Organ. Masse	Roh-protein	Rein-protein	Roh-faser	N-freie Extraktstoffe	Rein-asche
			„Süßlupinen—Gemenge"				
Differenzgruppe	62,91	66,42	80,52	77,59	41,19	80,81	73,76
S-Gruppe	64,63	67,28	82,89	78,32	43,89	79,09	61,96
H-Gruppe	66,87	68,39	85,94	79,24	47,39	76,86	46,44
Im Mittel	64,80	67,36	83,12	78,38	44,16	78,92	60,72
			„Inkarnatklee—Serradella"				
Differenzgruppe	59,07	58,54	72,16 [1])	72,46 [1])	32,53	79,47	75,37
S-Gruppe	61,94	63,12	79,53 [1])	74,64 [1])	37,28	78,34	68,64
H-Gruppe	65,35	68,55	89,13	77,46	42,93	77,00	60,65
Im Mittel	62,12	63,40	80,27	74,85	37,58	78,27	68,22

meinem Versuch besonders zarten Futters um 10 % tiefer liegenden Werte, auf die starke Trockenschnitzelbeigabe zurückzuführen sind. Mit denselben sind zuzüglich ziemlich hohe, wenn auch zarte Rohfasergaben verabreicht worden. Haben die Tiere diese Trockenschnitzelrohfaser nicht so gut verdaut, wie in dem früheren Versuch — Scholz (3) —, dessen Werte ich benutze, so gestaltet sich in meiner Berechnung der Abzug des verdaulichen Rohfaseranteils vom Gesamtverdauten zu groß und die Verdaulichkeit der Grünfutterrohfaser wird entsprechend herabgesetzt. Eine Entscheidung vermag ich hier noch nicht zu fällen, wenn auch die geäußerte Ansicht manches für sich hat.

Die Verdauungswerte für die N-freien Extraktstoffe liegen hoch, entsprechen aber den aus anderen Grünfutterversuchen bekannten.

Die Koeffizienten für Rohasche unterliegen großen Schwankungen, was dem unterschiedlichen Sandgehalt zuzuschreiben ist. Die aufgenommene Sandmenge im Grünfutter ist nicht unerheblich. Sie beträgt durchschnittlich für die S-Gruppe in der 2. Bilanz = 250 g je Tag. Dazu kommt noch ein geringer Sandgehalt des Beifutters (Trockenschnitzel). Im Kot werden meist noch größere Mengen von Sand ausgeschieden, zum Teil, weil bei der Probenahme der Sand vom Grünfutter leichter abfällt als vom Kot, worauf schon F. Taubert (9) hinweist. Zur Vorbeuge sind bei meinem Versuch die Sandbestimmungen aus der frischen Masse ausgeführt worden. Trotzdem verläuft die Sandbilanz negativ. Deshalb habe ich die Verdauungskoeffizienten für Reinasche bestimmt, die allerdings in der 1. Bilanz zwischen S- und H-Gruppe merkliche Unterschiede aufweisen. Die Werte der 2. Bilanz stimmen besser überein.

Die Verdauung des Rohfettes verlief bei allen Tieren in beiden Bilanzen negativ. Es ist dies die in allen bisherigen Grünfutterversuchen festgestellte Erscheinung, daß der Ätherextrakt des Kotes höhere Werte

[1]) = Wert von S_1!

Übersicht 19

Rohprotein im Grünfutter in g

(nach Bestimmungen aus der frischen Masse)

Tag	S_1	S_2	H_1	H_2	S_1	S_2	H_1	H_2	S_1	S_2	H_1	H_2
	Vorgelegtes Grünfutter 1. Bilanz				Zurückgewogenes 1. Bilanz				Aufgenommenes Grünfutter 2. Bilanz			
1.	2000	1824	789	845	34	191	51	99	1641	1380		777
2.	2388	1941	853	904	76	67	—	45	1576	1425		717
3.	1988	2028	767	1016	259	303	—	230	1853	1644	erkrankt!	801
4.	1441	1619	684	755	130	268	—	109	1635	1503		768
5.	2072	2138	870	1142	98	335	—	164	1334	1413		625
6.	1933	2187	804	1036	52	252	—	123	1768	1468		720
7.	1988	2110	786	1142	49	197	—	320	1363	1256		533
8.	2669	2134	764	1046	223	434	—	223	1548	1531		630
Mittel	2060	1998	789	986	115	256	6	164	1589	1452	—	696

Übersicht 20

Rohproteingehalt des Kotes in g

(nach Bestimmungen aus der frischen Masse)

Tag	S_1	S_2	H_1	H_2	S_1	S_2	H_2
	1. Bilanz				2. Bilanz		
1.	596	450	341	338	515	760	387
2.	550	421	286	218	637	822	454
3.	414	512	314	377	771	976	413
4.	487	431	305	253	649	699	398
5.	469	556	275	308	702	727	454
6.	459	569	268	272	671	642	321
7.	632	441	364	401	651	780	369
8.	601	706	359	350	613	747	343
Im Durchschnitt	526	511	314	315	651	769	392

ergibt, als der des Grünfutters. F. Taubert (10) hat dafür vielerlei Gründe angeführt. Bei mir sind die Rohfettbestimmungen sofort nach dem Trocknen ausgeführt, so daß die „Rohfettfestlegung", wie sie E. v. Wolff (11) nach 3—4monatiger Lagerung der Grünfutterproben feststellte, nicht als Grund für eine negative Fettbilanz angeführt werden kann. Dagegen habe ich dieselben Grünfutterproben ein ganzes Jahr hindurch allmonatlich auf Rohfett untersucht und konnte finden, daß eine Extraktion von 4—5 Stunden, wie sie üblich ist, zwar für Kot, nicht aber für Grünfutter genügt.

Für Rohprotein kann ich darüber hinaus auch noch die Verdauungskoeffizienten aus den Analysen des Frischgrünfutters und Frischkotes ermitteln (Übersicht 19 und 20). Auch diese Verdauungskoeffizienten stimmen für alle 3 Gruppen der 1. Bilanz gut untereinander und auch im

Vergleich zu den aus der Trockenmasse errechneten überein (Übersicht 21 und 22). Sie liegen dabei noch etwas höher als die letzten.

Übersicht 21

II. Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Rohprotein nach Bestimmungen aus der frischen Masse

1. Bilanz	S_1	S_2	H_1	H_2
Im Durchschnitt der Bilanz				
Zugewogen	2060	1998	789	986
Zurückgewogen	115	256	6	164
Im Grünfutter aufgenommen	1945	1742	783	822
Im Beifutter aufgenommen	665	665	665	665
Im Futter zusammen	2610	2407	1448	1487
Im Kot ausgeschieden	526	511	314	315
Vom Gesamtfutter verdaut	2084	1896	1134	1172
Verdaut in %	79,84	78,77	78,31	78,81
Verdauungskoeffizienten				
Insgesamt verdaut	2084	1896	1134	1172
Verdaulicher Anteil des Beifutters	452	452	452	452
Differenz = Verdautes vom Grünfutter	1632	1444	682	720
Im Grünfutter aufgenommen	1945	1742	783	822
Verdaut in %	83,90	82,89	87,10	87,59
S-, bzw. H-Gruppe	83,40		87,35	
(Aus der lufttrockenen Masse	82,89		85,94)	

Übersicht 22

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Rohprotein nach Bestimmungen aus der frischen Masse

1. Bilanz Differenzgruppe	Nach Frischmasse-bestimmung	Nach Bestimmung aus der luft-trockenen Masse
S-Gruppe hat im Grünfutter aufgenommen	1844	1853
H-Gruppe hat im Grünfutter aufgenommen	803	811
Differenz. S-Gruppe hat mehr aufgenommen	1041	1042
S-Gruppe hat insgesamt verdaut	1990	1988
H-Gruppe hat insgesamt verdaut	1153	1149
Differenz. Verdautes von mehr Aufgenommenen	837	839
Verdaut in %	80,40	80,51

Anders dagegen in der 2. Bilanz: Während nach Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse die Verdauungskoeffizienten für Trockenmasse, organische Masse, Rohfaser, N-freie Extraktstoffe und Reinasche verhältnismäßig gut übereinstimmen, weichen die Ergebnisse für Rohprotein und Reineiweiß voneinander ab, so daß ich S_2 beim Endergebnis un-

Übersicht 23

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Rohprotein (nach Bestimmungen aus der frischen Masse)

2. Bilanz	S_1 g	S_2 g	H_2 g
Im Durchschnitt der Bilanz			
Im Grünfutter aufgenommen	1589	1452	696
Im Beifutter aufgenommen	977	977	977
Im Futter zusammen aufgenommen	2566	2429	1673
Im Kot ausgeschieden	651	769	392
Vom Gesamtfutter verdaut	1915	1660	1281
Verdaut in %	74,62	68,34	76,56
Also: insgesamt verdaut	1915	1660	1281
Verdaulicher Anteil des Beifutters	666	666	666
Differenz. Verdautes von Grünfutter	1249	994	615
Im Grünfutter aufgenommen	1589	1452	696
Verdaut in %	78,60	68,46	88,36
Zusatz:			
Gesamtverdautes normiert nach S_1 oben auf	74,62 % =	1813	1248
Verdaulicher Anteil des Beifutters	—	666	666
Vom Grünfutter verdaut	—	1147	582
Im Grünfutter aufgenommen	—	1452	696
Verdaut in %	78,60	78,61	83,62

beachtet lassen mußte. Ganz besonders auffällig ist der Wert für Rohprotein aus der Frischmasse. Hier liegen die Verdauungskoeffizienten von S_2 und H_2 zwischen 68 und 88 % (Übersicht 23). Dies hat mich veranlaßt, die Verdauungskoeffizienten nicht nur für das Rohprotein des Grünfutters, sondern ebenfalls für das Gesamtfutter zu vergleichen. Dabei stelle ich fest, daß auch das Rohprotein des Gesamtfutters von S_2 wesentlich schlechter verdaut worden ist, als von S_1 derselben Gruppe und auch von H_2 der Vergleichsgruppe. Es trüben also nicht die aus anderen Versuchen übernommenen Verdauungskoeffizienten für das Grundfutter (Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel) das Ergebnis, sondern dies eine Tier S_2 hat Rohprotein ausnahmsweise schlecht verdaut, was keineswegs den normalen Verhältnissen entspricht; denn dasselbe Pferd verdaute wenige Wochen vorher, während der 1. Bilanz, das Protein im Gesamtfutter und entsprechend auch im Grünfutter ebenso gut wie die anderen Versuchspferde. Ich möchte als Ursache für diese offensichtliche Minderverdauung irgendeine Veränderung pathologischer, vielleicht, da es sich um tragende Stuten handelt, auch hormonaler Natur annehmen. Deshalb unterlasse ich auch eine Berechnung nach Müller (12), wonach entsprechend der Verdauung des Gesamtfutters die Verdauungskoeffizienten für das Grundfutter abgeändert — erhöht oder vermindert — werden. Es wäre dies zweifelsohne eine Möglichkeit, denn

bei meiner Berechnung habe ich den „verdaulichen Anteil des Beifutters" für alle Pferde gleich hoch, nämlich mit 666 g errechnet und eingesetzt. Würde ich diesen Wert für S_2 vermindern, entsprechend der um 6 % niedrigeren Gesamtverdauung, so würde sich der Verdauungskoeffizient für Rohprotein des Grünfutters erhöhen. Dabei würde ich allerdings die Gesamtverdauung als eine normale Größe annehmen, von der die weitere Berechnung ausgeht. Ich bin aber überzeugt, daß die schlechtere Rohproteinverdauung auch schon des Gesamtfutters nicht rechnerisch auszugleichen ist. Außerdem würde sich damit der Verdauungskoeffizient nicht so erhöhen, daß er auch nur annähernd demjenigen von S_1 gleichkäme.

Ich betrachte nicht — wie nach Müllers Verfahren — die Gesamtfutterverdauung von S_2 als Norm, sondern normiere auf die Gesamtverdauung von S_1, als wenn S_2 das Protein des Gesamtfutters ebensogut verdaut hätte wie S_1. Es ist gewiß ein Wagnis, ein bestimmtes einzelnes Pferd derart als Rechnungsgrundlage zu benutzen. Ich glaube dazu aber berechtigt zu sein, da ich es aus dem Vorversuch, der 1. Bilanz und seinem allgemeinen Verhalten während des ganzen Versuches kenne.

Auch führe ich diese Berechnung nur bei der Proteinverdauung durch, weil die anderen Verdauungskoeffizienten der beiden S-Pferde ohnehin gut übereinstimmen. Dabei wird das Gesamtverdaute von S_2 erhöht, während H_2 eine Erniedrigung erfährt (vgl. „Zusatz" bei Übersicht 23).

Es überrascht nun, daß nach dieser Normierung S_2 genau denselben Verdauungskoeffizienten für Rohprotein des Grünfutters erhält, wie S_1, trotz der ganz verschieden großen Nährstoffmengen. Auch H_2 hat, trotz der Verminderung, mit 83 % immer noch eine bessere Verdauung als die S-Pferde mit 78,60 %. Es sind also durch die Normierung des Gesamtfutters individuelle Eigenarten nicht verdeckt worden.

Wenn ich auch überzeugt bin, daß im vorliegenden Fütterungsversuch diese Berechnungsart erlaubt sein mag, so möchte ich sie doch nicht als Regel für weitere Versuche empfehlen. Einmal sollte man sonst nur dort normieren, wo es sich um eine große Anzahl von Versuchstieren handelt, und außerdem kennt man die Versuchstiere selten so gut, besonders hinsichtlich ihrer Anlage zur gleichmäßigen Verdauung, wie ich in diesem Fall durch die Ergebnisse der 1. Bilanz. Ich hatte hier aber nur unter 3 Tieren zu wählen: H_2, die mir aus täglichen Beobachtungen bei der Futteraufnahme als langsamer Fresser, somit gut kauend, bekannt war. Sie hatte sich bei der 1. Bilanz durch die höchsten Verdauungskoeffizienten ausgezeichnet, mußte also wohl auch in der 2. Bilanz überdurchschnittlich gut verdaut haben. — S_2, die etwas weniger gut verdaut hatte, mitunter schnell und große Mengen Grünfutter aufnahm. Sie fiel in der 2. Bilanz mit der Proteinverdauung weit ab. — Und schließlich S_1, die sich von diesen 3 Pferden als etwa in der Mitte stehend gezeigt hat. Unter diesen Umständen halte ich meine Normierung, die nur dem Vergleich dient, die absoluten Ergebnisse aber unverändert läßt, für berechtigt.

III. Künstliche Verdauung

Wenn man für Roh- und Reinprotein des Grünfutters den in Hundertteilen verdaulichen Anteil nach Stutzer-Barnstein bestimmt, so erhält man die sogenannten „Verdauungskoeffizienten nach der künstlichen Verdauung". Diese Werte liegen im allgemeinen für die im Agrikulturchemischen Institut Breslau untersuchten Futtermittel höher als die durch Tierversuch ermittelten, was auch Wöhlbier (13) nachgeprüft hat.

Die von mir derart nach Bestimmungen aus der lufttrockenen wie frischen Masse ermittelten Werte (Übersicht 28) stehen aber ganz erheblich unter den im Tierversuch gefundenen:

Verdauungskoeffizienten berechnet Mittel aus allen Bilanztagen einzeln:	Süßlupinengemenge		Inkarnatklee-Serradella	
	Rohprotein	Reinprotein	Rohprotein	Reinprotein
	a) aus der lufttrockenen Masse			
Nach Tierversuchen	83,12	78,38	80,27	74,85
Nach künstlicher Verdauung	74,98	66,03	67,51	58,30
	b) aus der Frischmasse			
Nach Tierversuch	85,38	—	83,48	—
Nach künstlicher Verdauung	74,27	—	66,22	—

Auch Wittig (1) hatte bei grüner Luzerne im Tierversuch — im Durchschnitt von 3 Bilanzen mit je vier Pferden — für Rohprotein um 6,35 %, für Reineiweiß um 6,65 % höhere Verdauungskoeffizienten gefunden als bei Bestimmung nach Stutzer-Barnstein. Diese Werte sind indes nur vergleichsweise bestimmt worden, nicht aber bei der Zusammenfassung der durch Tierversuch ermittelten Verdauungskoeffizienten berücksichtigt.

IV. Stoffwechselprodukte

Im vorliegenden Versuch wurden die Stoffwechselprodukte bestimmt durch Abzug des unverdaulichen Proteins im Kot vom Rohprotein im Kot. Das verdauliche Eiweiß wurde nach Stutzer-Barnstein ermittelt. Dabei liegen die Werte nach Bestimmungen aus Frischkot höher als die aus der getrockneten Masse (s. Übersicht 25). Ich habe zu weiteren Berechnungen die Frischkotwerte benutzt:

Zunächst wurden die Verdauungskoeffizienten für Roh- und Reinprotein des Grünfutters bestimmt, wobei ich Werte zum Teil über 100 % erhielt (vgl. Übersicht 26). Das kann seine Ursache darin haben, daß eben doch der Abzug für den verdaulichen Anteil des Beifutters zu niedrig ist und das Beifutter, wie schon früher vermutet, infolge des günstigeren Nährstoffverhältnisses besser verdaut wurde als in früheren Versuchen, aus denen ich die Verdauungskoeffizienten für Trockenschnitzel und Roggenstrohhäcksel entnahm. Hohe Proteingaben erhöhen nach Kellner (14) auch die Verdaulichkeit von stickstofffreien

Übersicht 24

Verdauungskoeffizienten nach der „künstlichen Verdauung“ (nach Bestimmungen aus der lufttrockenen Masse)

Bilanztag	In 100 g Grünfutter		Davon Pepsin + HCl löslich			
	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohprotein g	Reinprotein g	Rohprotein %	Reinprotein %
			Süßlupinengemenge I. Bilanz			
1.	20,55	16,70	13,63	9,78	66,32	58,56
2.	20,91	16,08	15,93	11,10	76,18	69,03
3.	21,83	17,84	19,93	11,94	77,15	66,92
4.	23,41	17,06	16,54	10,19	70,65	59,73
5.	22,37	15,76	17,65	11,04	78,90	70,05
6.	24,34	18,24	18,88	12,78	77,56	70,06
7.	20,57	16,56	15,16	11,15	73,69	67,33
8.	19,83	15,47	14,66	10,30	73,92	66,58
Ø	22,23	16,71	16,67	11,03	74,98	66,03
			Inkarnatklee-Serradella II. Bilanz			
1.	20,84	15,64	13,44	8,24	64,49	52,68
2.	19,37	14,37	13,82	8,82	71,34	61,37
3.	21,64	16,68	14,04	9,08	64,87	54,43
4.	21,72	16,28	14,99	9,55	69,01	58,66
5.	20,52	16,33	14,26	10,07	69,49	61,66
6.	19,21	16,01	12,23	9,03	63,66	56,40
7.	19,76	15,48	13,88	9,60	70,24	62,01
8.	18,73	15,44	12,52	9,23	66,84	59,78
Ø	20,22	15,78	13,65	9,20	67,51	58,30

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Rohprotein nach der „künstlichen Verdauung“ (nach Bestimmungen aus der frischen Masse)

Tag	Süßlupinen-Gemenge			Inkarnatklee-Serradella		
	in 100 g Grünfutter	davon Pepsin + HCl löslich		in 100 g Grünfutter	davon Pepsin + HCl löslich	
	Rohprotein g	Rohprotein g	Rohprotein %	Rohprotein g	Rohprotein g	Rohprotein %
1.	23,60	16,72	70,84	21,60	13,45	62,26
2.	25,94	20,67	79,68	19,40	12,30	63,40
3.	24,49	18,39	75,09	21,90	15,07	68,81
4.	19,75	13,34	67,54	22,30	15,60	69,95
5.	23,09	17,79	77,04	19,10	12,60	45,96
6.	23,41	17,59	75,13	21,25	13,73	64,61
7.	19,27	14,59	77,71	18,14	11,78	64,93
8.	18,62	13,21	70,94	20,45	14,20	69,43
Ø	22,27	16,54	74,27	20,52	13,59	66,22

Übersicht 25
Stoffwechselprodukte aus Frisch- und Trockenkot

Im Durchschnitt	I. Bilanz				II. Bilanz		
	S_1	S_2	H_1	H_2	S_1	S_2	H_2
a) Nach Frischkotanalysen							
Rohprotein %	11,48	11,42	10,77	11,65	12,27	15,44	11,25
Pepsin + HCl unlöslich %	4,73	4,75	4,66	4,87	5,30	6,53	5,12
Rohprotein g	526	511	314	315	650	769	392
Pepsin HCl unlöslich g	216	213	136	132	280	331	179
Stoffwechselprodukte	310	298	178	183	370	438	213
b) Nach Trockenkotanalysen							
Rohprotein %	12,00	11,48	11,68	11,59	12,05	15,65	11,08
Pepsin + HCl unlöslich %	5,53	5,61	5,98	5,78	6,02	7,74	5,50
Rohprotein g	548	511	342	312	636	782	386
Pepsin + HCl unlöslich g	253	251	175	156	318	386	192
Stoffwechselprodukte	295	260	167	156	318	396	194

Extraktstoffen und Rohfaser. Ich hatte eigentlich gehofft, den Unterschied der Verdauungskoeffizienten zwischen S- und H-Gruppe durch Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte ausgleichen zu können. Denn, wie erwartet, haben die S-Pferde mit doppelt so großer Grünfutteraufnahme auch mehr Stoffwechselprodukte ausgeschieden (Übersicht 27).

Gruppe	I. Bilanz			II. Bilanz		
	Grünfutter kg	Gesamttrockenmasse kg	Stoffwechselprodukte g	Grünfutter kg	Gesamttrockenmasse kg	Stoffwechselprodukte g
S	56,9	15,1	304	53,7	17,4	404
H	24,9	10,5	180	24,5	13,4	213

Es kann durch vermehrte Ausscheidung von Stoffwechselprodukten auch eine Verdauungsminderung vorgetäuscht werden (vgl. Kellner [15]). Deshalb habe ich die Stoffwechselprodukte in Beziehung zur verdauten organischen Masse gesetzt (Übersicht 28). Danach schieden die S-Pferde 0,49 g N auf 100 g verdaulicher organischer Masse in der 1. Bilanz aus und 0,516—0,65 g in der zweiten; gegenüber den H-Pferden mit durchschnittlich 0,39 g in beiden Bilanzen. Dies entspricht den Angaben von Kellner und auch neueren Feststellungen von H. Wittig (1) bei Fütterung von Luzerne an Arbeitspferde. Auffällig ist besonders in der 2. Bilanz die um etwa 20 % größere N-Ausscheidung in Stoffwechselprodukten durch S_2, trotz geringerer Grünfutteraufnahme (= 51,4 kg) gegenüber S_1 derselben Gruppe (= 56 kg). Dabei liegt die Gesamtproteinausscheidung im Kot + Harn von S_2 um 120 g höher als von S_1. Von diesen 120 g sind allein 70 g Stoffwechselprodukte. Hierin scheint zum Ausdruck zu gelangen, daß das Tier durch

Übersicht 26

Berechnung der Verdauungskoeffizienten für Roh- und Reinprotein mit Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte

	Nach Trockenkotanalysen		Nach Frischkotanalysen	
	Rohprotein	Reinprotein	Rohprotein	Reinprotein
	g	g	g	g
1. Bilanz				
S_1:				
Im Grünfutter aufgenommen	1946	1470	1945	—
+ im Beifutter aufgenommen	665	408	665	408
Im Futter zusammen	2611	1878	2610	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	253	253	216	216
Vom Gesamtfutter verdaut	2358	1625	2394	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	452	252	452	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	1906	1373	1942	—
Verdaut in %	97,94	93,40	99,84	—
S_2:				
In Grünfutter aufgenommen	1759	1316	1742	—
+ im Beifutter aufgenommen	665	408	665	—
Im Futter zusammen	2424	1724	2407	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	251	251	213	213
Vom Gesamtfutter verdaut	2173	1473	2194	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	452	252	452	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	1721	1221	1742	—
Verdaut in %	97,83	92,78	100	—
H_1:				
Im Grünfutter aufgenommen	785	592	783	—
+ im Beifutter aufgenommen	665	408	665	—
Im Futter zusammen	1450	1000	1448	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	175	175	136	—
Vom Gesamtfutter verdaut	1275	825	1312	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	452	252	452	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	823	573	860	—
Verdaut in %	104,84	96,79	109,83	—
H_2:				
Im Grünfutter aufgenommen	837	633	822	—
+ im Beifutter aufgenommen	665	408	665	—
Im Futter zusammen	1502	1041	1487	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	156	156	131	—
Vom Gesamtfutter verdaut	1346	885	1356	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	452	252	452	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	894	633	904	—
Verdaut in %	106,81	100	109,97	—

Noch Übersicht 26

	Nach Trockenkotanalysen		Nach Frischkotanalysen	
	Rohprotein	Reinprotein	Rohprotein	Reinprotein
	g	g	g	g
2. Bilanz				
S_1:				
Im Grünfutter aufgenommen	1564	1221	1589	—
+ im Beifutter aufgenommen	977	588	977	—
Im Futter zusammen	2541	1809	2566	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes	318	318	281	—
Vom Gesamtfutter verdaut	2223	1491	2285	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	666	362	666	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	1557	1129	1619	—
Verdaut in %	99,55	92,46	101,88	—
S_2:				
Im Grünfutter aufgenommen	1432	1118	1452	—
+ im Beifutter aufgenommen	977	588	977	—
Im Futter zusammen	2409	1706	2429	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	386	386	326	—
Vom Gesamtfutter verdaut	2023	1320	2103	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	666	362	666	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	1357	958	1437	—
Verdaut in %	94,76	85,68	98,96	—
H_2:				
Im Grünfutter aufgenommen	685	533	696	—
+ im Beifutter aufgenommen	977	588	977	—
Im Futter zusammen	1662	1121	1673	—
— Pepsin + HCl-Unlösliches des Kotes .	192	192	178	—
Vom Gesamtfutter verdaut	1470	929	1495	—
— verdaulicher Anteil des Beifutters . .	666	362	666	—
Differenz = Verdautes v. Grünfutter . .	804	567	829	—
Verdaut in %	117,37	106,37	119,10	—

irgendeine innere, vielleicht krankhafte Störung an forderungsgemäßer Proteinverdauung verhindert wurde.

Nach Ehrenberg-Nieschling-Lipinski (16) sollten bei grünen Lupinen wegen des die Verdauungstätigkeit beschleunigenden Futters die Stoffwechselerzeugnisse nicht abgezogen werden. Ich habe deshalb auch bei der Zusammenstellung der Verdauungskoeffizienten die unter Berücksichtigung der Stoffwechselprodukte errechneten Werte für Roh- und Reinprotein nicht beachtet. Die ganze Frage der Stoffwechselausscheidungen bedarf noch weiterer Klärung.

Übersicht 27
Futter, Kot und Stoffwechselprodukte

Tag	Grünfutter			Kot			Stoffwechselprodukte
	Menge kg	Trockenmasse g	Rohfaser g	Menge kg	Anzahl der Ausscheidungen	Menge je Absonderung g	g
				Pferd S_1. 1. Bilanz			
1.	67,0	8 309	2641	27,19	15	1812	349
2.	65,6	8 634	2455	26,49	14	1892	334
3.	55,0	6 863	1878	19,44	10	1944	245
4.	48,3	6 712	1821	23,64	15	1509	290
5.	54,3	8 294	2353	26,17	14	1869	259
6.	57,2	7 889	2111	22,63	14	1474	266
7.	61,6	10 090	3025	30,13	15	2009	402
8.	78.2	13 088	3611	28,68	19	1509	336
Φ	60,9	8 735	2487	25,55	14,5	1762	310
				Pferd S_2. 1. Bilanz			
1.	54,9	6 810	2130	23,94	12	1997	267
2.	53,0	6 976	1980	21,17	10	2117	237
3.	54,6	6 808	1854	24,82	14	1773	296
4.	50,1	6 985	1843	22,44	14	1602	291
5.	43,6	6 937	1850	27,44	16	1715	327
6.	54,1	7 574	1872	28,09	16	1755	334
7.	60,7	10 056	2947	28,23	15	1882	225
8.	52.1	9 038	2292	33,70	14	2407	401
Φ	52,9	7 648	2096	26,23	13,9	1887	298
				Pferd H_1. 1. Bilanz			
1.	25,0	3099	977	20,95	9	2328	186
2.	25,0	3288	951	18,33	10	1833	156
3.	25,0	3132	880	22,10	10	2210	192
4.	25,0	3462	966	19,52	9	2169	163
5.	25,0	3770	1090	17,58	8	2197	147
6.	25,0	3435	937	18,90	10	1890	128
7.	25,0	4080	1232	20,89	9	2321	223
8.	25.0	4105	1183	21.53	9	2392	221
Φ	25,0	3546	1027	19,98	9,25	2160	178
				Pferd H_2. 1. Bilanz			
1.	25,0	3102	968	16,72	10	1672	201
2.	23,9	3148	885	12,53	11	1139	111
3.	24,4	3032	807	17,69	11	1608	236
4.	23,9	3329	885	11,89	12	991	160
5.	24,1	3811	1025	16,68	12	1390	115
6.	25,4	3558	875	12,75	11	1159	175
7.	25,9	4469	1204	19,13	13	1471	241
8.	25,1	4370	1099	19.36	12	1612	223
Φ	24,7	3602	969	15,84	11,5	1377	183

Noch Übersicht 27

Tag	Grünfutter			Kot			Stoffwechselprodukte
	Menge kg	Trockenmasse g	Rohfaser g	Menge kg	Anzahl der Ausscheidungen	Menge je Absonderung g	g
			Pferd S_1. 2. Bilanz				
1.	52,8	8409	2172	20,54	11	1867	271
2.	54,1	7862	2006	23,90	14	1707	387
3.	61,3	8292	2096	28,46	18	1581	424
4.	53,2	7895	1952	27,45	15	1830	347
5.	54,4	7158	1807	27,80	18	1544	370
6.	60,7	7654	1909	26,24	16	1640	373
7.	56,0	7919	2065	25,12	16	1570	397
8.	55,5	7542	2079	24,63	15	1642	381
Φ	56,0	7841	2011	25,52	15,4	1659	370
			Pferd S_2. 2. Bilanz				
1.	44,4	6458	1661	24,44	11	2222	408
2.	48,9	6867	1754	27,07	8	3384	471
3.	54,4	7476	1878	31,03	14	2216	535
4.	48,9	7122	1763	23,84	14	1703	390
5.	57,6	7067	1783	24,80	16	1550	432
6.	50,4	7153	1785	20,41	16	1276	352
7.	51,6	6917	1809	25,11	16	1569	477
8.	54,9	7207	1987	26,61	13	2047	440
Φ	51,4	7033	1803	25,43	13,5	1883	438
			Pferd H_2. 2. Bilanz				
1.	25,0	3484	894	16,51	11	1501	198
2.	24,6	3646	929	19,05	10	1905	241
3.	26,5	3676	930	16,87	14	1205	221
4.	25,0	3551	880	17,36	12	1447	204
5.	25,5	3359	848	19,98	12	1665	238
6.	24,7	3330	831	15,29	12	1274	177
7.	21,9	3163	824	15,28	14	1091	223
8.	22,6	3011	830	15,09	13	1161	193
Φ	24,5	3403	871	16,93	12,25	1382	213

V. Eosinhäckselversuch

Um über die Dauer des Futterverbleibes im Tierkörper Aufschluß zu erhalten, ist während beider Bilanzen der bekannte Eosinhäckselversuch eingeflochten worden: 500 g der sonst üblichen Häckselgabe wurde durch eosingefärbtes Häcksel ersetzt. Die Tiere ließen sich durch die Rotfärbung nicht stören und nahmen das Futter so gut und schnell wie gewöhnlich auf. Die erste Ausscheidung (Übersicht 29) hängt offen-

Übersicht 28

Stoffwechselprodukte auf 100 g verdaulich organische Masse

Tag	Verdauliche organische Masse	Stoffwechselprodukte		Auf 100 g verdaulich organische Masse	
	g	g	mit g N	g	mit g N
		1. Bilanz			
		Pferd S_1			
1.	9 831	349	55,84	3,55	0,568
2.	10 117	334	53,44	3,30	0,528
3.	9 733	245	39,20	2,52	0,403
4.	8 826	290	46,40	3,28	0,525
5.	10 154	259	41,44	2,55	0,408
6.	10 043	266	42,56	2,65	0,424
7.	11 036	402	64,32	3,64	0,582
8.	14 175	336	53,76	2,37	0,379
Mittel	10 499	310	49,60	2,98	0,477
		Pferd S_2			
1.	9 146	267	42,72	2,91	0,466
2.	9 971	237	37,92	2,38	0,381
3.	9 286	296	47,36	3,18	0,509
4.	9 563	291	46,56	3,04	0,486
5.	8 540	327	52,32	3,82	0,611
6.	8 991	334	53,44	3,71	0,594
7.	11 506	225	36,00	1,95	0,312
8.	10 074	401	64,16	3,98	0,637
Mittel	9 634	298	47,56	3,12	0,499
		Pferd H_1			
1.	6 558	186	29,76	3,84	0,454
2.	7 212	156	24,96	2,16	0,346
3.	7 039	192	30,72	2,72	0,435
4.	6 933	163	26,08	2,35	0,376
5.	7 530	147	23,52	1,95	0,312
6.	6 860	128	20,48	1,86	0,298
7.	7 207	223	35,68	3,09	0,494
8.	7 701	221	35,36	2,87	0,459
Mittel	7 130	178	28,32	2,48	0,397
		Pferd H_2			
1.	6 908	201	32,16	2,91	0,466
2.	7 534	111	17,76	1,47	0,235
3.	6 552	236	37,76	3,60	0,576
4.	7 558	160	25,60	2,11	0,338
5.	7 304	115	18,40	1,57	0,251
6.	7 810	175	28,00	2,24	0,358
7.	7 510	241	38,56	3,21	0,514
8.	8 066	223	35,68	2,76	0,442
Mittel	7 405	183	29,24	2,48	0,398

Noch Übersicht 28

Tag	Verdauliche organische Masse	Stoffwechselprodukte		Auf 100 g verdauliche organische Masse	
	g	g	mit g N	g	mit g N
		2. Bilanz			
		Pferd S_1			
1.	12 297	271	43,36	2,20	0,352
2.	12 151	387	61,92	2,18	0,509
3.	11 525	424	67,84	3,67	0,587
4.	11 031	347	55,52	3,14	0,502
5.	10 267	370	59,20	3,60	0,576
6.	11 677	373	59,68	3,19	0,510
7.	11 309	397	63,52	3,51	0,562
8.	11 469	381	60,96	3,32	0,531
Mittel	11 466	370	59,20	3,23	0,516
		Pferd S_2			
1.	10 940	408	65,28	3,72	0,595
2.	10 612	471	75,36	4,43	0,709
3.	10 887	535	85,60	4,91	0,786
4.	11 615	390	62,40	3,35	0,536
5.	11 680	432	69,12	3,69	0,590
6.	11 693	352	56,32	4,01	0,642
7.	10 715	477	76,32	4,45	0,712
8	11 156	440	70,40	3,94	0,630
Mittel	11 167	438	70,08	4,06	0,650
		Pferd H_2			
1.	9 693	198	31,68	2,04	0,326
2.	9 028	241	38,56	2,66	0,426
3.	9 615	221	35 36	2,29	0,366
4.	9 398	204	32,64	2,17	0,347
5.	8 640	238	38,08	2,75	0,440
6.	9 474	177	28,32	1,86	0,298
7.	9 217	223	35,68	2,42	0,387
8.	9 189	193	30,88	2,10	0,336
Mittel	9 281	213	34,08	2,29	0,366

bar von der besonderen Veranlagung des Tieres ab. H_2 zeigt zeitiges Erscheinen des Häcksels. Dagegen liegt die letzte Ausscheidung des rotgefärbten Häckseis bei den H-Pferden mit der geringeren Grünfuttermenge deutlich später; d. h. also, der Futterbrei hat den Magen-Darmkanal langsamer durchwandert.

Bei der S-Gruppe haben offenbar die großen Futtermassen einen etwas schnelleren Durchgang bewirkt. O. Kellner (17) sagt: „daß, wenn das Futtervolumen sich der Grenze der Ausdehnungsfähigkeit des

Darms nähert oder sie überschreitet, der Durchgang des Futters durch die Verdauungsorgane sich rascher vollzieht." Dadurch wird aber die Ausnützung herabgesetzt. Tatsächlich war die Grünfutteraufnahme der S-Gruppe verhältnismäßig groß, wozu noch in der 2. Bilanz 9 kg Trockenschnitzel je Tier und Tag kamen. Es könnte also die raschere Verdauung mit ein Grund für die niedrigeren Verdauungskoeffizienten der S-Gruppe sein.

Übersicht 29

Eosinhäckselversuch

Pferd	Grünfuttermenge kg	Erste Ausscheidung nach	Letzte Ausscheidung nach
		1. Bilanz	
S_1	60,906	12 Stunden 58 Minuten	56 Stunden 10 Minuten
S_2	52,887	14 Stunden 15 Minuten	57 Stunden 35 Minuten
H_1	25,000	13 Stunden 53 Minuten	60 Stunden 15 Minuten
H_2	24,712	11 Stunden 10 Minuten	58 Stunden 15 Minuten
		2. Bilanz	
S_1	57,344	12 Stunden 20 Minuten	55 Stunden 20 Minuten
S_2	51,033	11 Stunden 55 Minuten	55 Stunden 50 Minuten
H_2	24,522	11 Stunden 45 Minuten	59 Stunden 35 Minuten

VI. Stickstoffbilanz

Während der 1. Bilanz wurde auch eine Stickstoffbilanz durchgeführt, und dafür der Harn der Versuchspferde gesammelt. Daran schloß sich Feststellung des N-Gehaltes im Harn (Übersicht 30). Am 8. Tag zerbrachen leider die Probeflaschen der S-Pferde auf dem Transport.

Der N-Gehalt je 10 ccm Harn schwankt. Ohne genaue Gesetzmäßigkeit ist an den Bilanztagen mit größeren Harnmengen der N-Gehalt niedriger, so daß die Gesamtstickstoffausscheidung in diesen Tagen nicht höher liegt als an denen mit zum Teil bedeutend niedriger Harnmenge. Dies steht im Gegensatz zu R. Steinhardt (18) und stimmt mit den Feststellungen von H. Nitsche (19) überein, wonach der täglich im Harn ausgeschiedene N ziemlich unabhängig von der Harnmenge ist. Im Durchschnitt der gesamten Bilanz haben die S-Pferde in 24,5 kg Harn je Tag 243 g Stickstoff ausgeschieden, während die H-Pferde mit durchschnittlich 15,5 kg Harn nur 195 g ausschieden. Dafür waren aber auch die Eiweißgaben der S-Pferde infolge der großen Grünfutteraufnahme reichlich hoch. Durchschnittlich enthielt der Harn der S-Pferde je 10 ccm = 0,114 g N, derjenige der H-Pferde = 0,134 g.

In der eigentlichen Gegenüberstellung von N-Einnahme und N-Ausgabe (Übersicht 31) zeigt sich, daß die Gesamtstickstoffausscheidung

Übersicht 30

N im Harn

Tag	Harn	10 ccm Harn		Harn angegeben in 10 cm³	N je Tag
		Gewicht	N		
	g	g	g		g
		Pferd S_1			
1.	34 780	10,0914	0,0666	3446	229
2.	29 010	10,1648	0,0777	2854	222
3.	17 560	10,2322	0,1042	1716	179
4.	17 740	10,3678	0,1299	1711	222
5.	22 770	10,3572	0,1313	2198	288
6.	18 160	10,3616	0,1308	1753	229
7.	25 290	10,2350	0,1214	2471	300
8.	29 260	—	—	—	—
Im Durchschnitt	24 321	—	0,1088	—	239
		Pferd S_2			
1.	37 000	10,1412	0,0686	3648	250
2.	37 630	10,1286	0,0612	3715	227
3.	26 900	10,2302	0,0799	2629	210
4.	17 730	10,3976	0,1609	1705	274
5.	16 720	10,4290	0,1495	1603	240
6.	19 800	10,4276	0,1458	1899	277
7.	16 760	10,4196	0,1639	1608	264
8.	25 980	—	—	—	—
Im Durchschnitt	24 815	—	0,1185	—	246
		Pferd H_1			
1.	18 450	10,2210	0,1179	1805	213
2.	15 380	10,3960	0,1511	1479	223
3.	13 670	10,4296	0,1518	1311	199
4.	12 110	10,3938	0,1464	1165	171
5.	11 360	10,4156	0,1485	1091	162
6.	9 530	10,5014	0,1549	907	140
7.	14 680	10.4522	0.1524	1404	214
8.	16 390	10.3496	0,1188	1584	188
Im Durchschnitt	13 946	—	0,1427	—	189
		Pferd H_2			
1.	20 790	10,1194	0,0692	2054	142
2.	24 850	10,1222	0,0746	2455	183
3.	18 910	10,2492	0,1026	1845	189
4.	15 730	10,2990	0,1416	1527	216
5.	18 930	10,3244	0,1362	1834	250
6.	12 250	10,4330	0,1515	1174	178
7.	16 840	10,4144	0,1686	1617	273
8.	10 020	10,4426	0,1655	960	159
Im Durchschnitt	17 290	—	0,1262	—	199

Übersicht 31

N-Bilanz

Tag	Rohprotein im Grünfutter g	Rohprotein im Beifutter g	N im Grünfutter g	N im Beifutter g	N im Futter zusammen g	N im Kot g	N im Harn g	N im Kot u. Harn g	Rest N g
				Pferd S_1. 1. Bilanz					
1.	1712	665	274	106	380	95	229	324	+ 56
2.	1823	665	292	106	398	88	222	310	+ 88
3.	1862	665	298	106	404	66	179	245	+ 159
4.	1599	665	256	106	362	78	222	300	+ 62
5.	1895	665	303	106	409	75	288	363	+ 46
6.	1943	665	311	106	417	73	229	302	+ 115
7.	2082	665	333	106	439	101	300	401	+ 38
Mittel	1845	665	295	106	401	82	239	321	+ 80
				Pferd S_2. 1. Bilanz					
1.	1422	665	228	106	334	72	250	322	+ 12
2.	1474	665	236	106	342	67	227	294	+ 48
3.	1864	665	298	106	404	82	210	292	+ 112
4.	1690	665	270	106	376	69	274	343	+ 33
5.	1687	665	269	106	375	89	240	329	+ 46
6.	1951	665	312	106	418	91	277	368	+ 50
7.	2094	665	335	106	441	70	264	334	+ 107
Mittel	1740	665	278	106	384	77	246	323	+ 61
				Pferd H_1. 1. Bilanz					
1.	642	665	103	106	209	54	213	267	— 58
2.	688	665	110	106	216	46	223	269	— 53
3.	809	665	129	106	235	50	199	249	— 14
4.	810	665	129	106	235	48	171	219	+ 16
5.	843	665	135	106	241	44	162	206	+ 35
6.	836	665	133	106	239	43	140	183	+ 56
7.	839	665	134	106	240	58	214	272	— 32
8	814	665	130	106	236	57	188	245	— 9
Mittel	785	665	125	106	231	50	189	239	— 8
				Pferd H_2. 1. Bilanz					
1.	649	665	104	106	210	54	142	196	+ 14
2.	669	665	107	106	213	35	183	218	— 5
3.	863	665	138	106	244	60	189	249	— 5
4.	802	665	128	106	234	40	216	256	— 22
5.	918	665	147	106	253	49	250	299	— 46
6.	919	665	147	106	253	43	178	221	+ 32
7.	961	665	153	106	259	64	273	337	— 78
8.	919	665	147	106	253	56	159	215	+ 38
Mittel	837	665	134	106	240	50	199	249	— 9

der beiden S-Pferde gleich war, trotz der etwas verschieden großen Aufnahme:

Zusammengefaßte N-Bilanz

Pferd	N-Einnahme			N-Ausgabe			Rest + oder —
	im Grünfutter g	im Beifutter g	zusammen g	im Kot g	im Harn g	zusammen g	g
S_1	295	106	401	82	239	321	+ 80
S_2	278	106	384	77	246	323	+ 61
H_1	125	106	231	50	189	239	— 8
H_2	134	106	240	50	199	249	— 9

Beide S-Pferde haben einen N-Ansatz von + 80 g bzw. + 61 g im Durchschnitt der achttägigen Bilanz. Die H-Pferde weisen eine ähnliche Gleichmäßigkeit untereinander auf. So schieden beide Tiere trotz verschieden großer Kotmengen die gleiche Menge Stickstoff im Kot aus. Beide H-Pferde haben eine negative N-Bilanz. Ich möchte daraus aber nicht schließen, daß die Eiweißgabe so gering war, daß dadurch unter Umständen den Jungen im Mutterleib hätte Schaden erwachsen können; ebenso, wie ich auch nicht aus der positiven Bilanz der S-Pferde auf besonders wertvolle Eiweißausnutzung für das Wachstum der Jungen schließe. Denn für genauere Feststellungen sind diese im Rahmen von Verdaulichkeitsversuchen durchgeführten N-Bilanzen zu kurz. Immerhin könnte man aus den Ergebnissen für die H-Gruppe annehmen, daß diese Futterzusammenstellung ein klein wenig unter dem Bestwert für tragende Stuten bei mittlerer Arbeit lag, da diese Gruppe knapp das Stickstoffgleichgewicht erreichte und dabei die höchsten Verdauungskoeffizienten zeitigte.

Damit ist durch die N-Bilanz auch erwiesen, daß die Futtergaben für die H-Pferde ziemlich ausreichend waren, trotz einer geringen Lebendgewichtsabnahme.

VII. Wasserbilanz

Da zur Durchführung der Stickstoffbilanz der Harn sämtlicher Pferde aufgefangen wurde, läßt sich eine Wasserbilanz aufstellen. Aus den Analysen von Futter und Kot ist deren Wassergehalt bekannt und damit die darin von den Tieren aufgenommene bzw. abgegebene Wassermenge (Übersicht 32 und 33); ferner aus den täglichen Aufzeichnungen die Tränkwasseraufnahme, wie auch die Wassermenge, die beim Einquellen der Trockenschnitzel von den Pferden aufgenommen wurde. Außerdem entsteht bei der Oxydation der Nahrungsstoffe im Tierkörper noch „Oxydationswasser". Die dadurch dem Tier zugeführte Wassermenge darf bei der Gegenüberstellung von Wasseraufnahme und -ausgabe nach H. Nitsche nicht unbeachtet bleiben (20). Die aus den ver-

Übersicht 32. Wassergehalt im aufgenommenen Grünfutter

1. Bilanz

Tag	Menge g	H_2O %	H_2O g	Menge g	H_2O %	H_2O g
		Pferd S_1			Pferd S_2	
1.	67 050	87,61	58 742	54 900	87,61	48 098
2.	65 600	86,65	56 842	53 000	86,65	45 924
3.	55 000	87,47	48 108	54 600	87,47	47 759
4.	48 300	86,15	41 610	50 100	86,15	43 161
5.	54 300	84,92	46 111	43 600	84,92	37 025
6.	57 300	86,26	49 427	54 100	86,26	46 667
7.	61 600	83,68	51 547	60 700	83,68	50 794
8.	78 200	83,58	65 360	52 100	83,58	43 545
Mittel	60 919	85,82	52 218	52 888	85,82	45 372
		Pferd H_1			Pferd H_2	
1.	25 000	87,61	21 903	25 000	87,61	21 903
2.	25 000	86,65	21 714	23 900	86,65	20 709
3.	25 000	87,47	21 867	24 400	87,47	21 343
4.	25 000	86,15	21 537	23 900	86,15	20 590
5.	25 000	84,92	21 230	24 100	84,92	20 466
6.	25 000	86,26	21 565	25 400	86,26	21 910
7.	25 000	83,68	20 920	25 900	83,68	21 673
8.	25 000	83,58	20 895	25 100	83,58	20 978
Mittel	25 000	85,82	21 454	24 712	85,82	21 196

Übersicht 33. Wassergehalt des Kotes

1. Bilanz

		Pferd S_1			Pferd S_2	
1.	27 190	81,58	22 182	23 960	82,44	19 753
2.	26 490	81,50	21 589	21 170	84,39	17 865
3.	19 440	81,48	15 840	24 820	83,10	20 625
4.	23 640	81,82	19 342	22 440	82,60	18 535
5.	23 170	81,26	18 828	27 440	82,54	22 649
6.	22 630	81,64	18 475	28 090	82,12	23 068
7.	30 130	82,19	24 764	28 230	82,72	23 352
8.	28 680	82,92	23 781	33 700	83,56	28 160
Mittel	25 171	—	20 600	26 231	—	21 751
		Pferd H_1			Pferd H_2	
1.	20 950	84,79	17 764	16 720	83,06	13 888
2.	18 330	85,92	15 749	12 530	83,29	10 436
3.	22 100	88,24	19 501	17 690	82,41	14 578
4.	19 520	84,24	16 444	11 890	81,52	9 693
5.	17 580	85,44	15 020	16 680	82,97	13 839
6.	18 900	83,74	15 827	12 750	82,80	10 557
7.	20 890	83,86	17 518	19 130	82,68	15 817
8.	21 530	86,16	18 550	19 350	85,52	16 548
Mittel	19 975	—	17 047	15 842	—	13 169

Übersicht 34

Berechnung des Oxydationswassers

1. Bilanz	1. Tag g	2. Tag g	3. Tag g	4. Tag g	5. Tag g	6. Tag g	7. Tag g	8. Tag g
				Pferd S_1				
Verdaul. Reinprotein . . .	520	558	561	471	525	590	656	813
Verdaul. Fett	—	36	32	—	14	2	2	139
Verdaul. N-freie Extraktstoffe	3438	3490	3187	3144	3273	3374	3678	4594
Verdaul. Rohfaser	520	1037	1024	806	1228	1030	1270	1702
Zusammen	4478	5121	4804	4421	5040	4996	5606	7248
				Pferd S_2				
Verdaul. Reinprotein . . .	456	490	467	505	450	571	708	532
Verdaul. Fett	—	105	33	—	—	—	81	32
Verdaul. N-freie Extraktstoffe	3230	3397	3081	3339	3038	3248	3697	3753
Verdaul. Rohfaser	1003	1120	926	936	688	619	1372	791
Zusammen	4689	5112	4507	4780	4176	4438	5858	5108
				Pferd H_1				
Verdaul. Reinprotein . . .	252	282	296	285	300	290	307	308
Verdaul. Fett	—	50	—	—	30	—	—	—
Verdaul. N-freie Extraktstoffe	2483	2626	2533	2591	2615	2585	2675	2815
Verdaul. Rohfaser	633	763	729	658	882	596	720	861
Zusammen	3368	3721	3558	3534	3827	3471	3702	3984
				Pferd H_2				
Verdaul. Rohfaser	257	290	275	315	319	367	367	359
Verdaul. Fett	4	67	—	8	8	30	—	14
Verdaul. N-freie Extraktstoffe	2528	2713	2466	2706	2620	2769	2772	2942
Verdaul Rohfaser	775	835	553	816	725	798	716	840
Zusammen	3564	3905	3294	3845	3672	3964	3855	4155

dauten Nährstoffen nach Magnus-Lewy (21) errechneten Oxydationswassermengen zeigt Übersicht 34.

Die Gesamtwasseraufnahme (Übersicht 35), Vegetations- und Haftwasser des Grünfutters, Tränk- und Einquellwasser und Oxydationswasser schwankt an den einzelnen Tagen, was hauptsächlich durch die Tränkwasseraufnahme bedingt ist. Bei der S-Gruppe ändert sie sich außerdem jeweils mit der aufgenommenen Grünfuttermenge, die ja für diese Gruppe dem Belieben entsprach. Auffallend ist der ziemlich gleichmäßige Anteil der Oxydationswassermenge an der Gesamtwasseraufnahme: bei den H-Pferden = etwa 8 %, bei den S-Pferden etwa 7 %. R. Steinhardt (22) hat bei Weidefohlen 4,5 % festgestellt. Die Wasseraufnahme erfolgte bei den H-Pferden etwa zu gleichen Teilen im Grünfutter und im Tränk- und Einquellwasser. Die S-Pferde mit beliebiger Grünfutteraufnahme nahmen dagegen 65 % bzw. 72 % des Gesamtwassers im Grünfutter auf.

Nach E. v. Wolff (23) scheiden die Pferde etwa 1/2 des aufgenommenen Wassers im Kot, 1/4 im Harn und 1/4 durch Verdunstung

Übersicht 35
Wasserbilanz

Tag	Wasseraufnahme				Wasserabgabe			
	im Grünfutter g	Tränk- u. Einquell- g	Oxydations- g	Gesamt- g	im Harn g	im Kot g	Harn + Kot g	Verdunstung g
Pferd S_1								
1.	56 842	14 500	4478	75 820	34 780	22 182	56 962	18 858
2.	48 108	13 000	5121	66 229	29 010	21 589	50 599	15 630
3.	41 610	12 000	4804	58 414	17 560	15 840	33 400	25 014
4.	46 111	12 000	4421	62 532	17 740	19 342	37 082	25 450
5.	49 427	12 100	5040	66 567	22 770	18 828	41 598	24 969
6.	51 547	12 000	4996	68 543	18 160	18 475	36 635	31 908
7.	65 360	31 500	5606	102 466	25 290	24 764	50 054	52 412
8.	48 957	12 000	7248	68 205	20 260	23 781	53 041	15 164
Mittel	50 995	14 888	5214	71 097	24 321	20 600	44 921	26 176
Im % der Gesamtaufnahme	71,72	20,94	7,34	= 100	34,21	28,97	—	36,82
Pferd S_2								
1.	45 924	26 500	4689	77 113	37 000	19 753	56 753	20 360
1.	47 759	20 300	5112	73 171	37 630	17 865	55 495	17 676
3.	43 161	12 000	4507	59 668	26 900	20 625	47 525	12 143
4.	37 025	15 000	4780	56 805	17 730	18 535	36 265	20 540
5.	46 667	12 000	4176	62 843	16 720	22 649	39 369	23 474
6.	50 794	12 000	4438	67 232	19 800	23 068	42 868	24 364
7.	43 545	36 400	5858	85 803	16 760	23 352	40 112	45 691
8.	47 831	19 900	5108	72 839	25 980	28 160	54 140	18 699
Mittel	45 338	19 262	4834	69 434	24 815	21 751	46 566	22 868
Im % der Gesamtaufnahme	65,29	27,74	6,97	= 100	35,73	31,32	—	32,95
Pferd H_1								
1.	21 714	14 500	3368	39 582	18 450	17 764	36 214	3 368
2.	21 867	21 300	3721	46 888	15 380	15 749	31 129	15 759
3.	21 537	12 000	3558	37 095	13 670	19 501	33 171	3 924
4.	21 230	21 750	3534	46 514	12 110	16 444	28 554	17 960
5.	21 565	36 100	3827	61 492	11 360	15 020	26 380	35 112
6.	20 920	20 800	3471	45 191	9 530	15 827	25 357	19 834
7.	20 895	34 800	3702	59 397	14 680	17 518	32 198	27 199
8.	21 662	12 000	3984	37 646	16 390	18 550	34 940	2 706
Mittel	21 424	21 656	3646	46 726	13 946	17 047	30 993	15 733
Im % der Gesamtaufnahme	45,85	46,34	7,81	= 100	29,84	36,48	—	33,67
Pferd H_2								
1.	20 709	26 800	3564	51 073	20 790	13 888	34 678	16 395
2.	21 343	23 900	3905	49 148	24 850	10 436	35 286	13 862
3.	20 590	12 000	3294	35 884	18 910	14 578	33 488	2 396
4.	20 466	15 000	3845	39 311	15 730	9 693	25 423	13 888
5.	21 910	12 000	3672	37 582	18 930	13 839	32 769	4 813
6.	21 673	12 000	3964	37 637	12 250	10 557	22 807	14 830
7.	20 978	44 400	3855	69 233	16 840	15 817	32 657	36 576
8.	21 662	12 000	4155	37 817	10 020	16 548	26 568	11 249
Mittel	21 166	19 762	3782	44 710	17 290	13 169	30 459	14 251
Im % der Gesamtaufnahme	47,34	44,20	8,46	= 100	38,67	29,45	—	31,88

aus. Demgegenüber stellte F. Taubert (24) bei mit Grünfutter ernährten Arbeitspferden fest: im Kot = 30—45 %, im Harn 20—40 %, Verdunstung 25—35 %.

H. Nitsche (25) ist der Meinung, daß der Kot beim ruhenden Pferd stets einen bestimmten Wassergehalt hat, so daß Schwankungen auf die ausgeschiedene Harnmenge entfallen, da ja beim ruhenden Pferd die Verdunstung weitgehendst gleichbleibend sein dürfte.

Die von mir ermittelten Verdunstungswerte schwanken an den einzelnen Tagen; aber im Durchschnitt der achttägigen Bilanz — für derartige Feststellungen sehr knapp — sind sie trotz der ganz verschieden großen Gesamtwassermenge zwischen S- und H-Pferden mit 32—37 % doch beachtlich gleichmäßig. Übereinstimmend mit F. Taubert (26) kann ich feststellen, daß die Wassermengen im Futter auf den Verdunstungsanteil keinen Einfluß auszuüben scheinen, wenn auch größere Grünfuttermengen höhere absolute Verdunstungsmengen ergeben. Auffällig ist eine gewisse Übereinstimmung der Werte für die im Kot + Harn innerhalb der beiden Versuchsgruppen ausgeschiedenen Wassermengen.

Vergleicht man die absoluten Werte der verdunsteten Wassermengen mit früheren Arbeiten, so haben meine Versuchspferde mit durchschnittlich 14—26 kg etwa ebensoviel Wasser verdunstet wie die Grünfutterpferde von F. Taubert (27) mit 13—27 kg; und die S-Pferde mit teilweise übermäßig hohen Grünfuttermengen durchschnittlich nicht wesentlich mehr als andere Pferde bei Trockenfütterung. Im Versuch von Toepsch (28) haben die Pferde bei Trockenfutter in der Zeit vom 3.—15. Mai täglich im Mittel 21 kg Wasser verdunstet.

Ich glaube damit bewiesen zu haben, daß die etwas größere Wasseraufnahme infolge der starken Grünfuttergabe keineswegs zu übermäßigem Schwitzen und Erschlaffung führte.

Zum Schluß möchte ich nicht versäumen, meinem verehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. P. Ehrenberg, wie auch Herrn Dr. habil. H. Nitsche für die jederzeit freundliche Beratung bei Anfertigung meiner Arbeit ergebensten Dank zu sagen, ebenso Frl. Charlotte Pfotenhauer für Hilfe bei Analysen.

Zusammenfassung

Im Rahmen eines Fütterungsversuches mit grünen Zwischenfrüchten wurden auch 2 Stoffwechselbilanzen mit Pferden durchgeführt. Sie ergaben folgende Verdauungskoeffizienten:

	Süßlupinengemenge	Inkarnatklee-Serradella-Gemenge
Trockenmasse	64,80	62,12
Organische Masse	67,36	63,40
Rohprotein	83,12	80,27
Reineiweiß	78,38	74,85
Rohfaser	44,16	37,58
N-freie Extraktstoffe	78,38	78,27
Reinasche	60,72	68,22

Die Verdaulichkeit des Rohproteins nach Bestimmungen aus den Frischmassen von Grünfutter und Kot liegt noch um 1,5 % höher.

Die Ausscheidung von Stoffwechselprodukten scheint in Beziehung zur aufgenommenen Grünfuttermenge, bzw. zur Trockenmassenmenge der Gesamtfuttergabe zu stehen. Dadurch wird eine Minderverdauung des Proteins bei hohen Grünfuttergaben vorgetäuscht.

Das eiweißreiche Grünfutter scheint die Verdaulichkeit des kohlenhydratreichen Beifutters erhöht zu haben.

Eine irgendwie äußerlich erkennbare Mehrbelastung der S-Pferde durch die starken Grünfuttergaben gegenüber den H-Pferden mit beschränkten, etwa normalen Grünfuttermengen konnte nicht festgestellt werden. Sie betrug 2,5 kg Trockenmasse und 14 kg Wasser je Tier und Tag.

Trotz dieser Mehraufnahme an Wasser ist der Prozentanteil der Verdunstung zur aufgenommenen Gesamtwassermenge bei S- und H-Pferden mit 32—37 % etwa gleich. Die S-Pferde haben allerdings absolut etwa 10 kg Wasser mehr verdunstet.

Schrifttum

1. Wittig, H., Tierernährung *10*, 520 (1938).
2. Steinhardt, R., Landw. Jb. *85*, 268 (1937).
3. Scholz, A., Journ. f. Landw. *81*, 330 (1933).
4. Hötzel, K., Landw. Jb. *73*, 981 (1931).
5. Toepsch, H., Landw. Jb. *84*, 507 (1937).
6. Taubert, F., Tierernährung *6*, 185 (1934).
7. Wittig, H., a. a. O.
8. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski, Züchtungskd. *10*, 328 (1935).
9. Taubert, F., a. a. O. 196.
10. — — ebenda 195.
11. v. Wolff, E., Landw. Versuchsstat. *21*, 43 (1878).
12. Müller, H. G., Landw. Jb. *73*, 195 (1931).
13. Wöhlbier, W., Tierernährung *1*, 426—448 (1930).
14. Kellner, O., Ernährung d. Landw. Nutztiere *8*, 56 (1919).
15. — — ebenda 55 (1919).
16. Ehrenberg-Nieschling-Lipinski, a. a. O. 327.
17. Kellner, O., a. a. O. 52.
18. Steinhardt, R., Landw. Jb. *85*, 285 (1937).
19. Nitsche, H., Tierernährung *8*, 255 (1936).
20. — — ebenda 246.
21. Magnus-Lewy, Nordens Handbuch d. Pathologie d. Stoffwechsels. Wien 1906.
22. Steinhardt, R., Landw. Jb. *85*, 310 (1937).
23. Wolff, E. v., Grundlagen für rationelle Pferdefütterung. 1886, S. 23.
24. Taubert, F., Landw. Versuchsstat. *121*, 156 (1934).
25. Nitsche, H., Tierernährung *8*, 252 (1936).
26. Taubert, F., Landw. Versuchsstat. *121*, 155 (1934).
27. — — ebenda 156.
28. Toepsch, H., Landw. Versuchsstat. *127*, 231 (1936).

Lebenslauf.

Am 15. Januar 1913 wurde ich als Sohn des derzeitigen Schulrats, Major und Batl.-Kdrs. Alfons Winkler und seiner Ehefrau Martha, geb. Danisch zu Schönwald, Kreis Gleiwitz OS. geboren. Von 1919 bis 1924 besuchte ich die Volksschule meines Heimatortes, von 1924 bis 1932 die Oberrealschule in Gleiwitz. Anschließend lernte ich zwei Jahre auf dem Lehrgut Beier in Riemertsheide, Kreis Neiße und war nach Ablegung der Kammerprüfung ein weiteres halbes Jahr auf dem Freigut Celline, Kreis Ohlau. Im Winter 1934 begann ich mein Studium an der Universität Breslau, mußte dasselbe jedoch zur Ableistung des Arbeitsdienstes vom 1. 4. bis 1. 10. 1935 unterbrechen, studierte nachher in Breslau weiter und legte am 25. 2. 1938 die Diplomprüfung ab.

In den Semesterferien war ich, meist zwecks Durchführung wissenschaftlicher Versuche, auf folgenden Gutsbetrieben tätig: bei Graf von Oppersdorf-Oberglogau in Stiebendorf, bei der Großherzogl. Sächsischen Güterdirektion Heinrichau in Krelkau, bei Herrn Oberamtmann Isenberg in Liebenzig, bei Herrn Rittergutsbesitzer Dr. Naumann zu Königsbrück in Rux.

Am 21. 12. 1938 bestand ich das Rigorosum an der Universität Breslau.

Seit dem 1. 10. 1938 bin ich als wissenschaftlicher Assistent am Agrikulturchemischen und Bakteriologischen Institut der Universität Breslau angestellt.

Gerhard Winkler
z. Z. Leutnant im Felde.